Arc ID

۸

پهنه‌بندی آلودگی هوا و ارزیابی مکانی مجموعه‌های ورزشی شهر تهران با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)

احمد نامنی[۱]
سید مصطفی طیبی ثانی[۲]
علی فهیمی‌نژاد[۳]
باقر مرسل[۴]

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۷/۲/۱۹
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۷/٤/۲۰

شهـر تهران به عنـوان یکی از آلوده‌ترین شهرهای جهـان شناخته شده است که ایـن آلودگی ناشی از سیستم نادرست شهرسازی، رشد و توسعه ناهمگون و بدون ارزیابی می‌باشد. در این شرایط در صورتی که بتوان الگوی قابـل اطمینانـی برای پیش‌بینی وضعیـت آتی آلاینده‌های موجـود در هوای شهر ارائـه داد، می‌توان با شناخت دقیق‌تـری از آلاینده‌ها، راهکارهـای مناسبی را از منظر مدیریت پایدار شهری اتخـاذ نمود. هدف از انجام این تحقیق، پهنه‌بندی آلاینده‌های شاخص هوا در ارتباط با مجموعه‌های ورزشی شرق تهران (مناطق ۴،۷،۸،۱۳) می‌باشـد. بدین منظور، داده‌های ایستگاه‌های سنجش آلودگـی در پیرامون منطقه به روش کریجینگ، برای بازه زمانی ۶ ساله (۹۷-۱۳۹۰) درون‌یابی شدند. به عنوان استاندارد، از شاخص کیفیت هوا (AQI) استفاده گردید. رویهم‌گـذاری لایه‌ها بـا استفاده از نرم‌افزار ArcGIS, 9.2 انجام شد. نتایج نشان داد که تغییرپذیری غلظت این آلاینـده در ایستگاه‌هـای مختلف متفاوت است و پراکنـش آلاینده‌ها در محدوده مطالعاتـی از الگوی یکسان

۱. دکترای مدیریت ورزشی، دانشکده علوم انسانی، واحد شاهرود، دانشگاه آزاد اسلامی، شاهرود، ایران
۲. استادیار، گروه تربیت بدنی، دانشکده علوم انسانی، واحد شاهرود، دانشگاه آزاد اسلامی، شاهرود، ایران (نویسنده مسئول)
E-mail:Tayebi.sani@gmail.com
۳. استادیار، گروه تربیت بدنی، دانشکده علوم انسانی، واحد شاهرود، دانشگاه آزاد اسلامی، شاهرود، ایران
۴. استادیار، گروه تربیت بدنی، دانشکده علوم انسانی، واحد شاهرود، دانشگاه آزاد اسلامی، شاهرود، ایران

www.SID.ir

Archive of SID

و مشابهی پیروی نمی‌کند. شدیدترین درجه آلودگی در ایستگاه ستاد بحران (۹۰/۴۹) ثبت گردیده است. بیشترین تعداد روزهای هوای پاک در ایستگاه گلبرگ (۴۸۸ روز) و کمترین آن در ایستگاه ستاد بحران (۱۶۰ روز) مشخص شده است. همچنین، ایستگاه ستاد بحران دارای بیشترین تعداد روز با کیفیت هوای «ناسالم» و «ناسالم برای گروه‌های حساس» می‌باشد. در این میان، ایستگاه دروس دارای تعداد روزهای آلوده کمتری بوده است. در نهایت، ۲۲ مجموعه ورزشی در محدوده مطالعاتی در معرض آلودگی شدید هوا قرار دارند.

واژگان کلیدی: آلودگی هوا، مجموعه‌های ورزشی، شاخص کیفیت هوا (AQI) و توسعه شهری پایدار

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

آلودگی هوا، یکی از مهم‌ترین عواملی است که کیفیت زندگی انسان را تحت تاثیر قرار می‌دهد و اثرات سوئی بر سلامت انسان می‌گذارد. این اثرات باعث تغییرات بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی در بدن می‌گردند که در نهایت به بیماری شدید و حتی مرگ منتهی می‌شود (Arnesano et al., 2016: 226). آلاینده‌های هوا که تعداد آنها به بیش از ۱۸۰ نوع می‌رسد، ممکن است طبیعی یا ساخته دست بشر بوده و به اشکال مختلف مانند ذرات جامد، قطرات مایع و یا گاز وجود داشته باشند (غیاث‌الدین، ۱۳۹۴: ۱۴). دو گروه عمده آلاینده‌ها عبارت اند از: آلاینده‌های اولیه و ثانویه. آلاینده‌های اولیه آنهایی هستند که مستقیماً نشات گرفته از منابع آلودگی هستند نظیر مونوکسیدکربن، دی‌اکسید گوگرد، اکسیدهای نیتروژن، هیدروکربن‌ها و ذرات معلق (دوده، گرد و غبار و مه دود). آلاینده‌های ثانویه در اثر بر هم کنش عوامل محیطی (نور خورشید، رطوبت و سایر آلاینده‌ها) با آلاینده‌های اولیه ایجاد شده و شامل آلاینده‌های ازن، آلدئیدها، اسید سولفوریک و پراکسی استیل نیترات (PAN) می‌باشند. آلودگی هوای شهرها شامل هر دو نوع آلاینده اولیه و ثانویه است (Adams, 2010: 73). مطالعات نشان داده‌اند آلاینده‌هایی همانند دی‌اکسید نیتروژن و ذرات معلق منجر به بیماری‌های قلبی عروقی، تنفسی و سرطان می‌گردند (Bono et al, 2010: 18).در سال ۲۰۱۳ آلودگی هوا و ذرات معلق به عنوان ترکیبات سرطان‌زای درجه ۱ برای انسان طبقه‌بندی شده‌اند (IARC, 2013: 24). آلودگی هوا، چهارمین عامل خطر برای مرگ منتسب در دنیا و همچنین هفتمین عامل خطر در ایران می‌باشد. طبق بررسی‌های انجام شده توسط سازمان بهداشت جهانی، هر سال در اثر آلودگی هوا بیش از چهار میلیون نفر دچار مرگ زودرس می‌شوند (WHO, 2017: 17). به عنوان مثال، در اتریش، سوئیس و فرانسه ۶ درصد از کل مرگ و میر بزرگسالان بالای ۳۰ سال به آلودگی هوا نسبت داده شده است (O'Reilly et al., 2015: 304). به طور کلی آلودگی هوا به قشر حساس جامعه یعنی سالمندان و کودکان بیشتر آسیب می‌رساند و حتی ممکن است اثرات آن در آینده نیز در زندگی آنان مشاهده گردد(Qu et al, 2015: 331). بر اساس گزارش بانک جهانی، خطراتی که آلودگی هوا بر سلامت می‌تواند داشته باشد، در کشورهای در حال توسعه بیشترین میزان است (WB, 2015). کلان شهر تهران با توجه به شرایط توپوگرافی و اقلیم آن و همچنین تردد نزدیک به ۵ میلیون وسیله نقلیه و استقرار تعداد زیادی واحدهای صنعتی بزرگ و کوچک، یکی از هشت شهر بزرگ کشور است که آلودگی هوا در آن به یکی از مشکلات بزرگ فراروی مردم و مسئولان این شهر تبدیل شده است. خسارات سالانه آلودگی هوا در ایران تا سال ۲۰۱۶ میلادی حدود ۱۶ میلیارد دلار برآورد شده است (بهمن‌پور، ۱۳۹۶: ۴۸). شهر تهران در سال ۱۳۹۵، دارای ۸۰ روز ناسالم برای گروه‌های حساس جامعه و ۹ روز ناسالم برای عموم افراد جامعه بوده است (شرکت کنترل کیفیت هوای تهران، ۱۳۹۵: ۱۵-۱۱). براساس آمار رسمی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی (۱۳۹۵)، سالانه در شهر تهران بیش از ۴ هزار و ۴۰۰ نفر بر اثر آلودگی هوا می‌میرند؛ در واقع به ازای هر ۲۴ ساعت ۱۲ نفر در تهران بر اثر آلودگی هوا به کام مرگ می‌روند- به‌عبارت دقیق‌تر، در هر ۲ ساعت یک نفر. آمارها نشان می‌دهد که در روزهای تشدید آلودگی هوای تهران، شمار بیماران تنفسی تا ۶۰ درصد افزایش می‌یابد (اصیلیان، ۱۳۹۵: ۶۱). بیشترین عامل مرتبط با تشدید بیماری‌های سیستم قلبی، عروقی و ریوی، افزایش آلاینده‌های دی‌اکسید گوگرد، ذرات معلق و منواکسید کربن است؛ به طوری که آلودگی هوا در تهران به طور متوسط موجب کاهش ۵ سال از عمر تهرانی‌ها شده است (محقق و حاجیان، ۱۳۹۲: ۲۴۲). بنابر این پژوهش‌ها، روزانه بالغ بر یک‌هزار

www.SID.ir

Archive of SID

و ۱۹۲ تـن مـواد آلاینده در هوای تهران منتشـر می‌شود. بیشترین این آلاینده‌ها مربوط بـه اکسیدهای گوگرد با انتشـار ۶۹۵ تن در هر روز است که بعد از آن به ترتیب اکسیدهای نیتروژن، منواکسید کربن و هیدروکربن‌های سوختـه نشده، عمده آلاینده‌هـای هوای تهران محسوب می‌شوند (بهمن‌پور، ۱۳۹۶؛ اصیلیان، ۱۳۹۵). بر این ارقـام بایـد ۱۶ تن ذرات لاستیک و ۷ تن آزبست لنت ترمزهـا را در سال اضافه نمود. همچنین مشخص گردیده است که اگرچه بیش از ۸۰۰ هزار واحد صنعتی مستقر در تهران سهم بزرگی در آلودگی این شهر دارند، ولیکن ۸۸ درصد آلودگی هوای تهران ناشی از آلایندگی وسایل نقلیه است (بهرامی، ۱۳۹۵: ۱۲). ویژگی‌های طبیعی شهـر تهران نیز اثر بسیار زیادی در آلودگی آن دارند. وارونگی دمایی نیز از ویژگی‌های فصل سرد سال می‌باشد کـه به همراه استقرار آنتی‌سیکلون‌هـا هوای ناپایدار ایجاد می‌کند و شرایط پایدار هم یکی از عوامل میزان بالای غلظت آلاینده‌ها در تهران است (فتح‌تبار فیروزجایی و همکاران، ۱۳۹۰: ۱۱۷).

با وجود تحقیقات فراوانی که در زمینه علل ایجاد و روش‌های کنترل آلودگی هوا صورت گرفته است، کیفیت هوا همچنان یکی از مشکلات شهرهای بزرگ است (Nasibulina, 2015: 1080).

از آنجـا که بنابر اطلاعات اخذ شده از سوی سازمان‌ها و کارشناسان مرجع، کیفیت هوای شهر تهران چندان مطلـوب نیست و در برخی از مواقع سال در شرایط بسیـار خطرناک و بحرانی قرار می‌گیرد، این پرسش اساسی مطـرح اسـت که افرادی کـه در این شرایط هوایی اقـدام به انجـام فعالیت‌های بدنـی و ورزش می‌کنند، با چه تهدیدهایی مواجه هستند؟

مطالعـات متعـدد نشان داده‌انـد که اثرات سوء آلاینده‌های هـوا بر انسان با افزایش فعالیـت فیزیکی افزایش مـی یابـد و مواجه با آلاینده‌های هـوا در هنگام ورزش بر کارکرد ریـوی و کارآیی ورزشکـاران تاثیر منفی دارد (Campbell et al., 2005; Lippi et al.; 2008; Pierson, 1989). دلیـل ایـن امر آن است که با ورزش، ضربان قلب و تعداد دفعات دم و بازدم افزایش و بدن به اکسیژن بیشتری نیاز پیدا می‌کند، اما به جای دریافت اکسیژن، آلاینده‌هـا بـا حجم زیادتـری وارد ریه ورزشکاران می‌شود. تأثیـر آلاینده‌های مونوکسید کربـن و ازن بر کاهش کارایـی ورزشکاران اثبات شده اسـت (Carlisle & Sharp, 2001: 219). جدول ۱، خلاصه‌ای از اثرات زیان‌بار آلاینده‌های گوناگون هوا بر سلامت شهروندان و کارآیی ورزشکاران را نشان می‌دهد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱: پیامدهای آلاینده‌های شاخص هوای شهرها بر سلامت شهروندان و ورزشکاران

ردیف	آلاینده	اثرگذاری	منبع
۱	ذرات معلق (PM_{10} و $PM_{2.5}$)	هر ۱۰ میکروگرم افزایش ذرات معلق موجب ۱ تا ۳ درصد افزایش مرگ و میر خواهد شد. عملکرد این ذرات به این گونه‌ای است که ذراتی که در قسمت گلو و حلق گرفته می‌شوند، وارد دستگاه هاضمه شده و در مدت نسبتا کوتاهی دفع می‌گردند، مگر آنکه وارد خون شوند. ذراتی که وارد نای می‌شوند به وسیله موی مانندها ومخاط از جریان هوای تنفسی جدا می‌شوند و در نهایت به دستگاه هاضمه راه می‌یابند. ذراتی که به برونش‌ها برسند، خیلی کندتر حذف می‌شوند.	غیاث‌الدین، ۱۳۹۴؛ طیبی ثانی، ۱۳۹۱؛ بهمن‌پور، ۱۳۹۴؛ اصیلیان، ۱۳۹۵؛ Vedal et al., 2003; Leaderer et al., 1999; Carlisle & Sharp, 2001; Holzer, 2012; Hastings, 2010; Florida & James, 2004; Folinsbee, 2001; Blair et al., 2010; Hastings, 2010; Kim et al., 2001; Jones, 2000; Brunekreef & Holgate, 2002; Daiset et al., 2003; Campbell et al., 2005; Lippi et al., 2008; Pierson, 1989; USEPA, 2004; Wu et al, 2015; Widodo, 2015;
۲	منواکسید کربن (CO)	با تشکیل کربوکسی هموگلبین، این ماده مانع انتقال اکسیژن به بافت‌ها می‌شود. ورزش سنگین به مدت ۳۰ دقیقه در مجاورت ترافیک سنگین می‌تواند غلظت کربوکسی هموگلبین را تا ۱۰ برابر افزایش دهد که معادل کشیدن ۱۰ نخ سیگار است. حداکثر میزان جذب اکسیژن و برون ده کاری نیز کاهش می یابد.	
۳	ازن (O_3)	سبب تحریک و آزار دستگاه تنفسی، کاهش عملکرد ریوی، تشدید آسم و آلرژی‌ها، التهاب و تخریب ریه و افزایش احتمال به عفونت‌های تنفسی می‌شود. مواجه با ازن با غلظت ppb ۱۰۰ می‌تواند سبب کاهش عملکرد ریوی شود. افزایش دمای ۳۵ درجه، سبب افزایش اثرات منفی ازن می‌شود.	
۴	NO_2	محرک چشم، حلق، سینه و تنگی نفس است. با افزایش غلظت، سبب کاهش مقاومت بدن به عفونت‌های تنفسی می‌گردد.	
۵	SO_2	سوزاننده مجاری و مخاط‌های بینی و دستگاه تنفسی است. بیماران آسمی ۱۰ مرتبه بیشتر از افراد غیرآسمی به ویژه در هنگام ورزش به این آلاینده حساس اند. تقریبا به ازاء هر ۱۰ mg/m^3 افزایش غلظت، میزان خطر ۰/۴ درصد افزایش می‌یابد؛ یعنی میزان خطر قلبی و عروقی ۰/۸ درصد و ۰/۶۴ درصد خطر سکته قلبی همچنین میزان خطر انسداد مزمن ریوی ۰/۴۶ درصد افزایش می‌یابد.	

هر ورزشکار به طور متوسط در هر بار ورزش کردن ۱۰ الی ۲۰ برابر شرایط عادی به اکسیژن نیاز دارد که در شهرهای آلوده به جای این میزان اکسیژن، آلاینده‌های مختلف وارد دستگاه تنفسی ورزشکاران می‌شود. در حقیقت ورزشکاران به دلیل تحرک بالا، بیش از افراد عادی آلاینده‌ها را وارد بدن خود می‌کنند و خستگی زودهنگام بسیاری از ورزشکاران ناشی از ورود آلاینده‌ها به جای اکسیژن به دستگاه تنفسی آنها است (محقق و حاجیان، ۱۳۹۲: ۲۴۷). پروژه توسعه شهری را می‌توان مبنای تجدید ساختارهای اقتصادی، اجتماعی،

www.SID.ir

Archive of SID

سیاسی، فرهنگی و حقوقی شهری تلقی کرد که هدف آن در درجه اول بهبود فرآیند شهرنشینی و روند شهرگرایی، ترمیم محیط زیست شهری، ساماندهی اقتصاد شهری و تقویت جنبه‌های سیاسی، اجتماعی و فرهنگی زندگی شهری است. سازمان همکاری و توسعه اقتصادی (OECD,1997)، کیفیت هوا را به عنوان مهمترین شاخص محیط زیستی در بحث توسعه پایدار معرفی کرده است. نظر به درصد بالای جمعیت جوان کشور، بالا بودن میزان ساعات اوقات فراغت در ایران و فراگیر شدن ورزش در نزد آحاد جامعه، فضاهای ورزشی از تنوع و تعدد بسیاری برخوردار شده اند و در سطح شهر تهران نیز پراکنش دارند. فضاهای ورزشی، به مکان‌هایی گفته می‌شود که برای انجام فعالیت‌های ورزشی مختلف احداث می‌شوند. این فضاها شامل مکان‌های ورزشی سرپوشیده و روباز است. در حال حاضر، بخش عمده‌ای از مجموعه‌های ورزشی کشور (و نیز شهر تهران) روباز می‌باشند و در فصول مختلف پذیرای تعداد زیادی از ورزشکاران آماتور و حرفه‌ای هستند. این در حالی است که آلاینده‌های مختلف در هوای شهر تهران پراکنده اند و متناسب با زمان‌های مختلف، از کمیت و کیفیت متفاوتی برخوردارند و در بسیاری از زمان‌ها تهدیدی برای سلامت شهروندان به ویژه افرادی که در این گونه فضاها و اماکن اقدام به فعالیت بدنی می‌نمایند، به شمار می آیند. از آنجا که فعالیت جسمانی یک نیاز حیاتی برای بدن محسوب می‌شود، فضاها و اماکن مطلوب باید جهت رفع این نیاز، مکان‌یابی، طراحی و ساخته شوند. شایان ذکر است که نقش مداخلات محیطی جهت ارتقای فعالیت جسمانی به عنوان یك جزء حیاتی استراتژی منسجم برای افزایش سطوح فعالیت جسمانی در شهروندان مورد توجه است (طیبی ثانی، ۱۳۹۱: ۵۵).

بنابراین، هدف از انجام این تحقیق، بررسی میزان تناسب مکانی و نوع پراکنش مجموعه‌های ورزشی واقع در شرق شهر تهران با پهنه‌بندی آلودگی هوا (براساس آلاینده‌های شاخص) می‌باشد.

روش شناسی پژوهش

منطقه مطالعاتی، مجموعه‌های ورزشی روباز واقع در محدوده شرق شهر تهران (مناطق ۷، ۸، ۱۳ و ۴) می‌باشد. این تحقیق به لحاظ زمان اجرای طرح، از نوع مقطعی و به لحاظ خروجی‌ها، از نوع کاربردی می‌باشد. روش گردآوری اطلاعات در این تحقیق از نوع کتابخانه‌ای است. برای شروع، داده‌های مربوط به ۶ آلاینده شاخص هوا (منواکسید کربن، دی‌اکسید گوگرد، دی‌اکسید ازت، ازن و ذرات معلق) مطابق با دستورالعمل جهانی[1]، به صورت خام از مرکز پایش آلودگی هوا و شرکت کنترل کیفیت هوای تهران جمع‌آوری و مورد تحلیل قرار گرفتند. بدین منظور، داده‌های آماری ۵ ایستگاه فعال در منطقه مطالعاتی شامل ایستگاه‌های دروس، ستاد بحران، گلبرگ، پیروزی و اقدسیه (شکل ۱) در بازه زمانی ابتدای فروردین ۱۳۹۰ تا ابتدای فروردین ۱۳۹۷، گردآوری و بررسی گردیدند. به منظور استخراج نتایج مطلوب و اطلاعات حقیقی، داده‌ها و آمار مورد پیش پردازش قرار گرفتند؛ بدین شکل که یکسان‌سازی، یکپارچه‌سازی، تبدیل و خلاصه نمودن داده‌ها صورت گرفت. در ابتدا داده‌های پایه نظیر (موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های سنجش آلاینده و مختصات مجموعه‌های ورزشی) جهت ورود به محیط GIS تبدیل به فایل‌های وکتوری[2] شدند. سپس با رویهم‌گذاری موقعیت ورزشگاه ها با نقشه‌های میزان غلظت آلاینده‌ها، سایر نقشه‌ها تهیه و تولید گردید (شکل ۲). با توجه

1. Standard method
2. Shape file

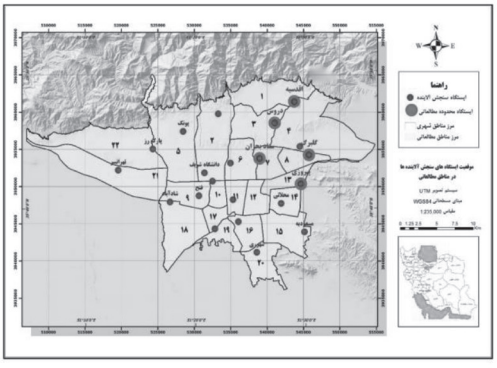
www.SID.ir

Archive of SID

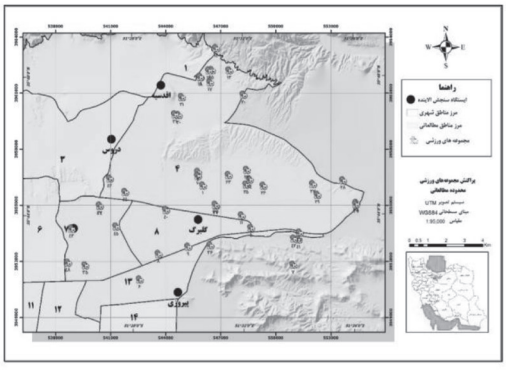
به غلظت آلاینده‌ها در هر یک از ایستگاه‌های منتخب، اقدام به ترسیم جدول میانگین داده‌ها شد. بدین ترتیب، عـدد مربوط به هر آلاینده به شکـل میانگین استخراج گردید. سپس بر اسـاس درون‌یابی به روش کریجینگ[1] بـر اساس غلظت هـر آلاینده به تفکیک رستر مربوطه تولید و کلاس‌بندی بر اساس محدوده حداقل و حداکثر انجام شد. در روش کریجینگ، مقدار عددی که به ارزش نقاط اختصاص داده می‌شود نه تنها مبتنی بر فاصله بین هر نقطه نمونه‌برداری شده است، بلکه به نحوه چیدمان و نظم کلی پراکنش مکانی نقاط نمونه‌برداری شده و همچنیـن مقدار ارزش‌های آنها نیز بستگی دارد. درون‌یابی بـا روش کریجینگ جزو روش‌های زمین آماری اسـت کـه مبتنی بر مدل‌های آماری شامل خودهمبستگی می‌باشد. از ایـن روش نه تنها برای برآورد رویه یک سطـح استفاده می‌شـود، بلکه به کمک ایـن روش پارامترهایی مثل قطعیت و دقت نتایـج خروجی حاصل از میان‌یابی را نیز می‌توان محاسبه نمود. برای برآورد مقادیر بر اساس روش کریجینگ روش‌های مختلفی وجود دارد کـه در ایـن تحقیق از روش کریجینگ معمولی استفاده شده است. روش عمومی محاسبه کریجینگ برای درون‌یابی داده‌ها بر اساس معادله زیراست:

$$Z\,{}^{1}_{0} = \sum_{i=1}^{N} Wi\ Zi \qquad (۱)$$

در این معادله $Z\,{}^{1}_{0}$ برابر با مقادیر بر آورد شده، W_i برابر با وزن و Z_i برابر با مقادیر نمونه است. کمیت‌ها به درجه همبستگی بین نقاط نمونه و نقاط برآورد شده بستگی دارد و همیشه جمع آنها برابر با ۱ است. در روش کریجینـگ با افزایش فاصلـه، ساختار فضایی ضعیف می‌شـود و در نهایت از بین مـی‌رود. بنابراین نقاطی که از فاصلـه مشخصـی (شعاع تاثیر) دورتر از نقطه تخمیـن قرار دارند، عملاً روی نقطه مـورد تخمین تاثیری ندارند و لازم نیست که در فرآیند تخمین آن نقطه وارد شوند (Bohling & Geoff, 2005: 100). به علاوه، در مورد مناطق مرزی میان ایستگاه ها احتمال همپوشانی داده‌ها وجود دارد که از طریق کریجینگ به حداقل خواهد رسید.



شکل ۱: موقعیت ایستگاه‌های سنجش در منطقه مطالعاتی



شکل ۲: پراکنش مجموعه‌های ورزشی در محدوده مطالعاتی

1. Kriging

www.SID.ir

Archive of SID

در نهایت، بر اساس جدول شاخص کیفیت هوا که مبتنی بر استاندارد EPA 2004 می‌باشد، طبقه‌بندی سطح اهمیت ایمنی و بهداشتی نیز صورت گرفت و نقشه مربوطه تهیه گردید. مبنای سنجش میزان آلاینده‌ها، براساس شاخص کیفیت هوا (AQI[1])، تنظیم گردیده است. محدوده این شاخص بین ۰ تا ۵۰۰ متغیر است. هر چه شاخص بالاتر باشد، هوا آلوده‌تر و اثر آن بر سلامتی بیشتر است (جدول ۲).

جدول ۲: راهنمای شاخص کیفیت هوا (EPA, ۲۰۰۴)

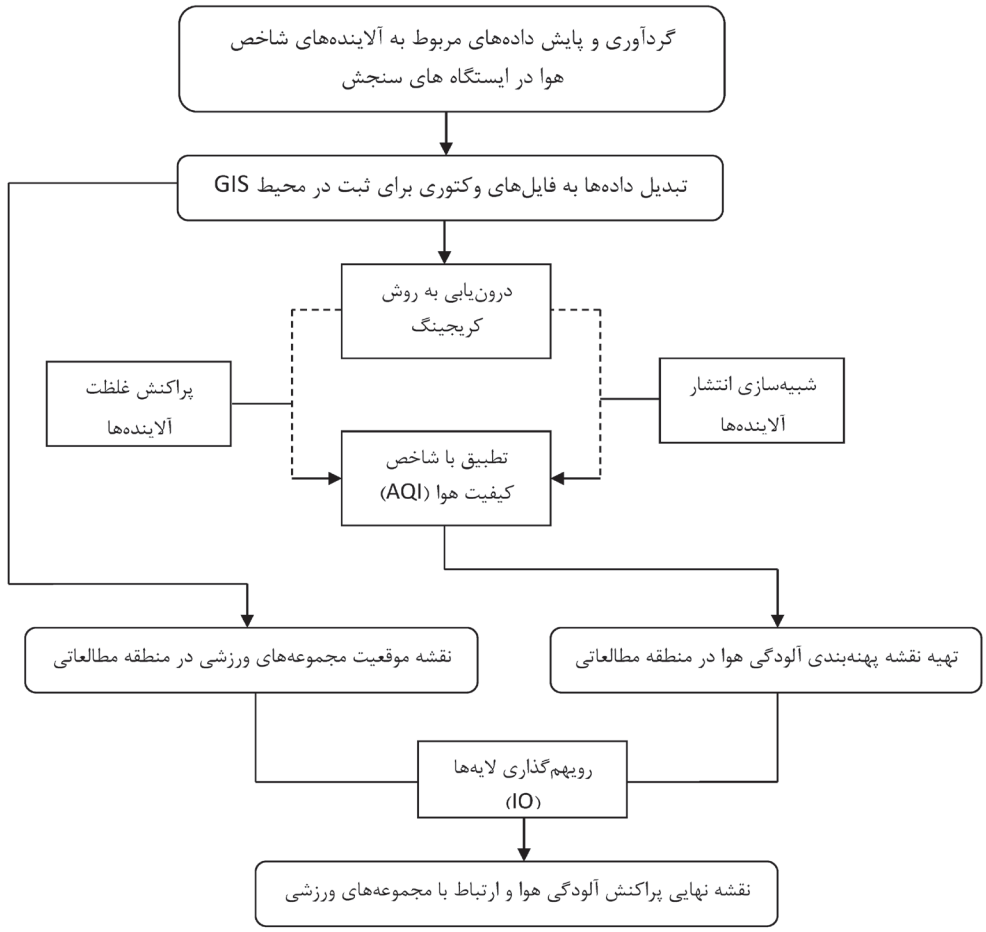
مفهوم	سطح اهمیت بهداشتی	شاخص کیفیت هوا
کیفیت هوا رضایت بخش بوده و ریسکی وجود ندارد.	پاك	۰-۵۰
کیفیت هوا قابل قبول بوده و برای افراد حساس در حد متوسط قرار می گیرد.	سالم	۵۱-۱۰۰
کیفیت هوا برای افراد حساس خوب نیست، ولی عامه مردم ممکن است تحت تاثیر قرار نگیرند.	ناسالم برای گروه حساس	۱۰۱-۱۵۰
کیفیت هوا برای عموم خوب نیست و برای افراد حساس وضعیت خطرناک می‌باشد.		۱۵۱-۲۰۰
شرایط سلامتی در حالت هشدار است و کلیه مردم از آن متاثر خواهند شد.		۲۰۱-۳۰۰
کیفیت هوا مخاطره‌آمیز بوده و این شرایط برای تمامی افراد خطرات جدی در بر دارد.	خطرناك	۳۰۱-۵۰۰

سپس، از طریق تکنیک IO اقدام به رویهم‌گذاری لایه موقعیت مکانی مجموعه‌های ورزشی و لایه‌های پهنه‌بندی آلاینده‌ها گردید.
شکل ۳، فرآیند و گام‌های تحقیق را نشان می‌دهد.

1. Air Quality Index

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳: فرآیند و گام‌های تحقیق

یافته‌های پژوهش

غلظت آلاینده‌ها در بازه زمانی (۹۶-۱۳۹۰) و در هر یک از ایستگاه‌های سنجش واقع در محدوده مطالعاتی محاسبه و در جدول ۳ ارائه شده است.

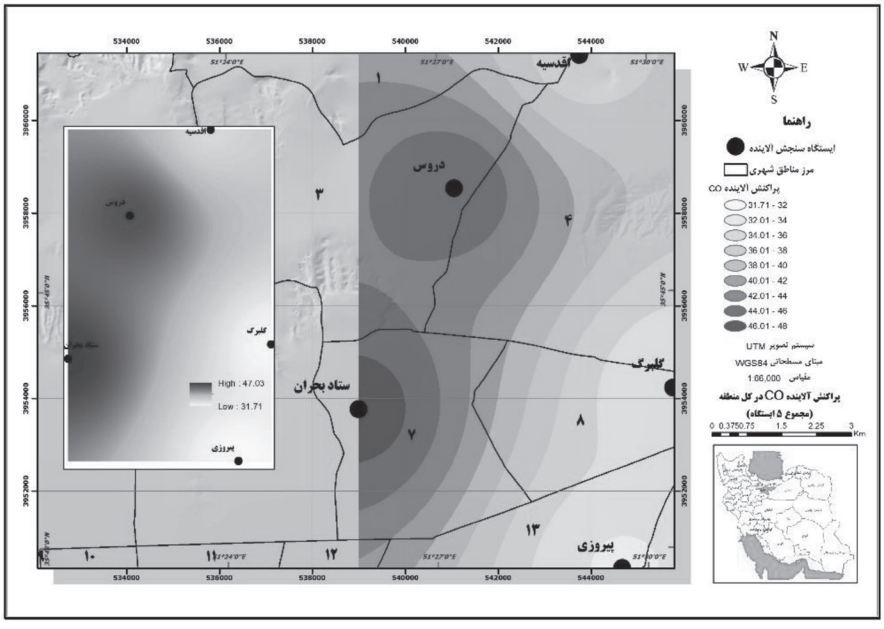
www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳: میانگین غلظت آلاینده‌ها در ایستگاه‌های منتخب

آلاینده / زمان	ایستگاه اقدسیه	ایستگاه پیروزی	ایستگاه دروس	ایستگاه ستاد بحران	ایستگاه گلبرگ
CO (ppm)	۳۵/۰۱	۳۱/۷۱	۴۵/۶۵	۴۷/۰۳	۳۲/۰۲
0_3 (ppb)	۴۱/۰۶	۴۰/۸۰	۴۴/۷۲	۳۹/۵۴	۴۵/۹۷
NO_2 (ppb)	۶۸/۳۲	۴۸/۸۳	۶۰/۲۷	۵۱/۶۵	۶۶/۴۸
SO_2 (ppm)	۱۸/۲۹	۱۵/۶۳	۲۴/۸۷	۲۴/۰۷	۲۹/۳۴
PM_{10} (Mg/m^3)	۵۳/۲۷	۶۹/۶۵	۲۷/۳۱	۵۸/۵۲	۶۲/۷۳
$PM_{2.5}$	۷۵/۹۸	۶۸/۲۴	۹۷/۸۹	۹۵/۶۹	۷۴/۱۱
AQI (Mg/m^3)	۷۴/۲۵	۶۳/۷۴	۸۶/۳۵	۹۰/۴۹	۷۵/۴۷

شکل‌هـای ۴ تـا ۱۰ نشان دهنده غلظـت و پراکنش آلاینده‌های شاخص هوا در محـدوده مطالعاتی هستند. همانطـور که در شکل ۴ نیز مشاهده می‌شود، غلظت آلاینده منواکسید کربن در شرق محدوده مطالعاتی کمتر می‌باشد.

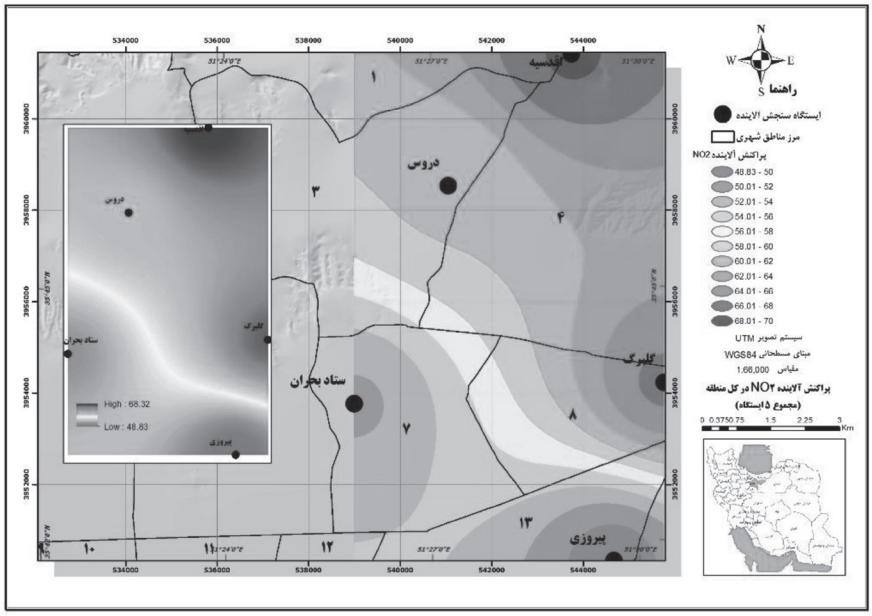


شکل ۴: پراکنش و غلظت آلاینده منواکسید کربن (CO) در محدوده مطالعاتی (میانگین سالیانه ۹۶-۱۳۹۰)

www.SID.ir

Archive of SID

در مـورد دی‌اکسید نیتروژن، اوضاع تا حدودی برعکس منواکسید کربن است؛ به طوری که بخش اعظم این آلاینده در نیمه شرقی محدوده مطالعاتی پخش گردیده و در نیمه غربی محدوده، غلظت این آلاینده کمتر است (شکل ۵).

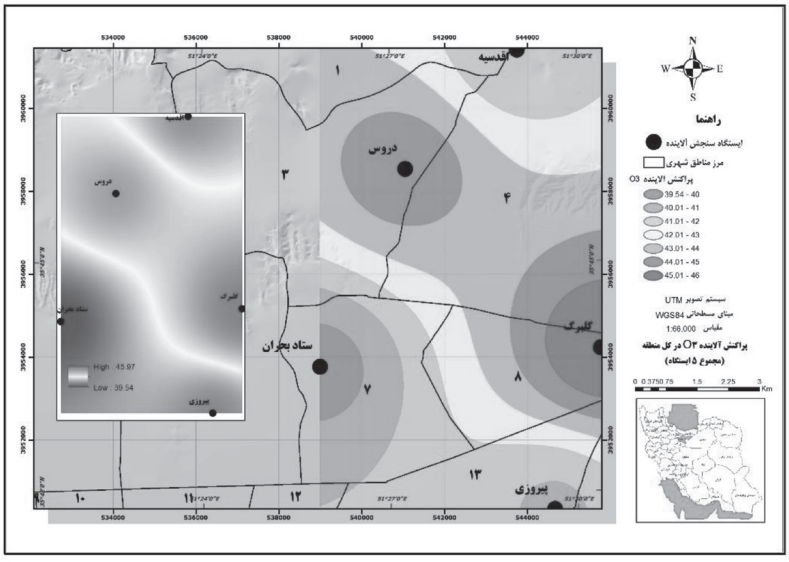


شکل ۵: پراکنش و غلظت آلاینده دی اکسید نیتروژن (NO۲) در محدوده مطالعاتی (میانگین سالیانه ۹۶-۱۳۹۰)

آلاینـده ازن در شـرق و شمال محـدوده مطالعاتی دارای بیشترین غلظت بـوده و پراکنش آن در جنوب غربی محدوده مطالعاتی از غلظت کمتری برخوردار بوده است.

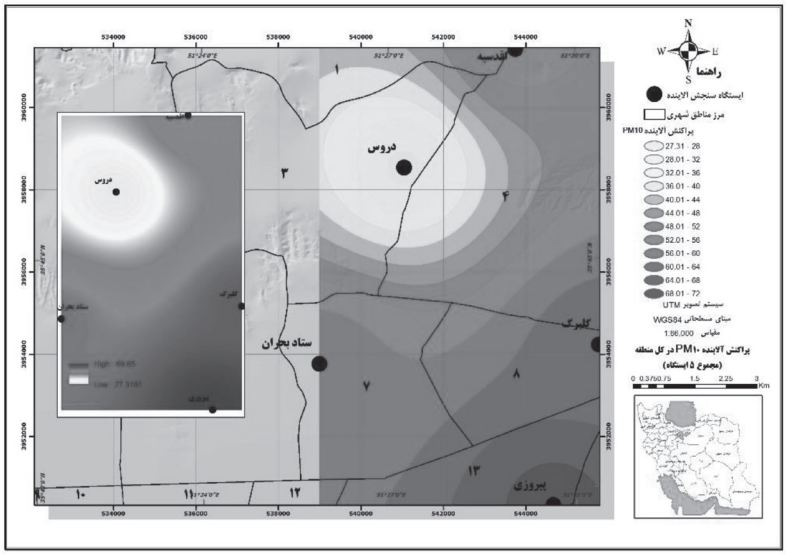
www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۶: پراکنش و غلظت آلاینده ازن (O۳) در محدوده مطالعاتی (میانگین سالیانه ۹۶-۱۳۹۰)

میـزان آلاینـده ذرات معلق با قطر ۱۰ میکرون (PM10)، در محدوده مطالعاتی نشانگر آن است که با حرکت به سمت جنوب محدوده مطالعاتی میزان غلظت این آلاینده افزایش می‌یابد.

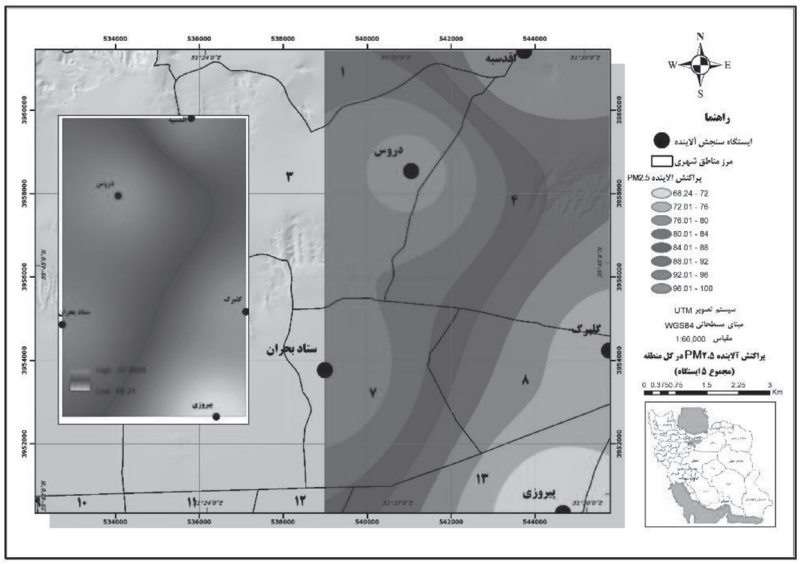


شکل ۷: پراکنش و غلظت آلاینده ذرات معلق با قطر ۱۰ میکرون ($PM_{۱۰}$) در محدوده مطالعاتی (میانگین سالیانه ۹۶-۱۳۹۰)

www.SID.ir

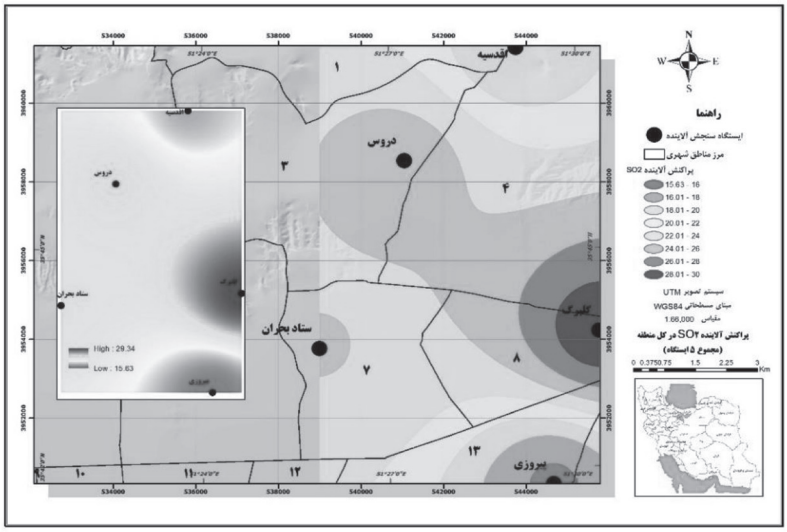
Archive of SID

آلاینـده ذرات معلـق با قطر ۲/۵ میکرون (PM2.5) نیـز در شمال و غرب محدوده مطالعاتـی از غلظت بیشتری برخوردار بوده است.



شکل ۸: پراکنش و غلظت آلاینده ذرات معلق با قطر ۲/۵ میکرون (PM۲/۵) در محدوده مطالعاتی (میانگین سالیانه ۹۶-۱۳۹۰)

در مـورد آلاینـده دی‌اکسید گوگـرد، نتایج بیانگـر آن است که میزان ایـن آلاینده در بخـش میانی محدوده مطالعاتی بیشتر از سایر مناطق است.



شکل ۹: پراکنش و غلظت آلاینده دی‌اکسید گوگرد (SO۲) در محدوده مطالعاتی (میانگین سالیانه ۹۶-۱۳۹۰)

www.SID.ir

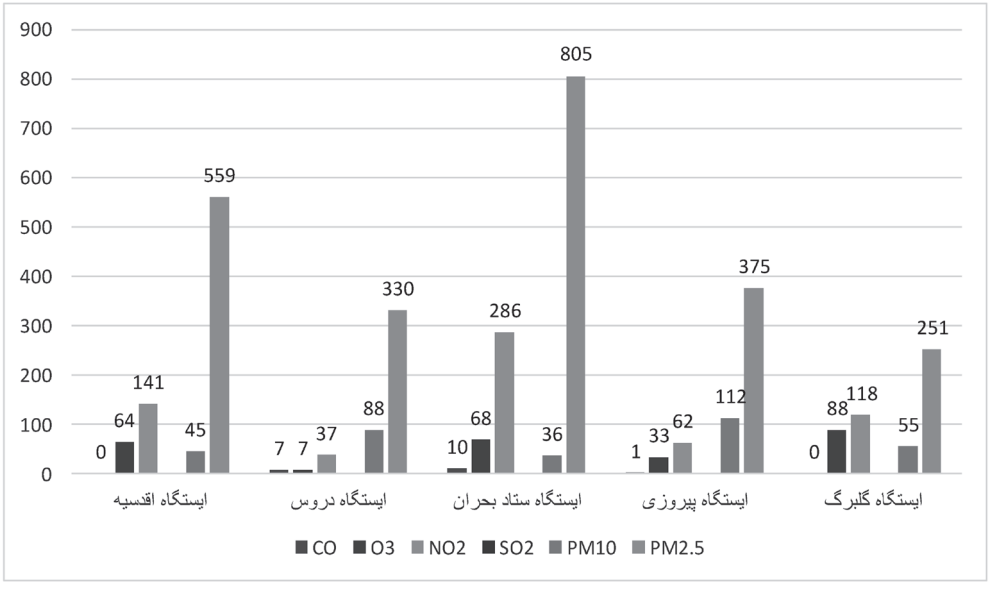
Archive of SID

نتایـج رویهم‌گذاری لایه‌های مربوط به آلاینده‌های شاخص هوا در محدوده مطالعاتی، نشان‌گر آن است که در بازه زمانی مورد نظر و با در نظر گرفتن میانگین غلظت آلاینده‌ها، شدیدترین درجه آلودگی در ایستگاه ستاد بحران (۹۰/۴۹) ثبت گردیده است (جدول ۵).

جدول ۴:میانگین شاخص کیفیت هوا (AQI) در ایستگاه‌های سنجش محدوده مطالعاتی (منبع: یافته‌های تحقیق)

نام ایستگاه	میانگین شاخص AQI
دروس	۸٦/۳٥
اقدسیه	۷٤/۲٥
ستاد بحران	۹۰/٤۹
گلبرگ	۷٥/٤۷
پیروزی	٦۳/۷٤

شکـل ۱۰، تعـداد روزهای آلوده را در محـدوده مطالعاتی براساس نوع آلاینـده و ایستگاه‌های سنجش نشان می‌دهـد. همـان طور کـه مشخص است، بیشتریـن روزهای آلوده مربوط بـه ذرات معلق با قطـر کمتر از ۲/۵ میکـرون مربوط به ایستگاه‌های ستاد بحران و اقدسیه بوده است. همچنین، بیشترین روزهای آلوده به لحاظ دی اکسید نیتروژن نیز مربوط به ایستگاه ستاد بحران می‌باشد. در مورد ازن نیز، ایستگاه گلبرگ نرخ بالاتری را نشان می‌دهد.



شکل ۱۰: نمودار مقایسه‌ای تعداد روزهای آلوده به لحاظ نوع آلاینده‌ها (منبع: یافته‌های تحقیق)

www.SID.ir

Archive of SID

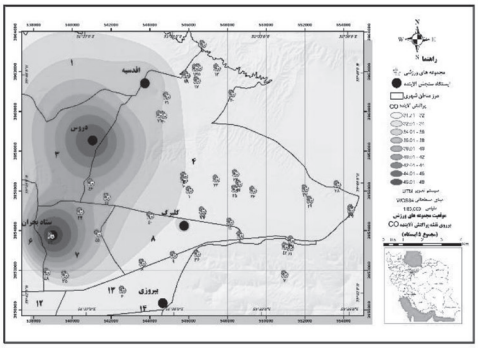
از سـوی دیگـر، براساس شاخص AQI، کیفیت هوای محدوده مطالعاتـی تعیین و به شرح جدول زیر ترسیم گردید.

جدول ۵: کیفیت هوای محدوده مطالعاتی براساس روز در ایستگاه‌های سنجش (منبع: یافته‌های تحقیق)

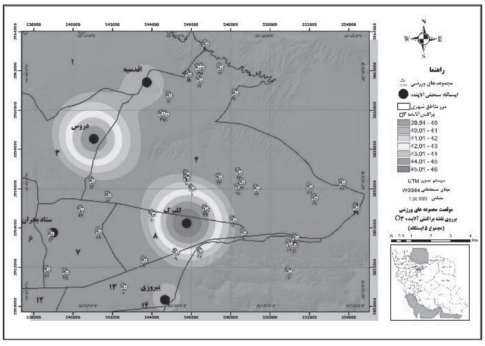
کیفیت هوا / ایستگاه سنجش	پاک	سالم	ناسالم برای گروه‌های حساس	ناسالم	بسیار ناسالم	خطرناک
اقدسیه	۳۰۲	۱۲٦٤	۵۲۰	۸٤	۲	-
دروس	۳۱۷	۵۰٤	۲۷٤	٦۹	-	-
ستاد بحران	۱٦۰	۱۰۳۳	۷٤٤	۱۱٤	۱	-
پیروزی	۳۹۳	۱۲۰۰	۳۷۳	۷۲	۳	-
گلبرگ	٤۸۸	۱٤۸۸	۳۳۳	۲۸	۱	-

بـا توجه به جـدول بالا، بیشترین تعداد روزهای هـوای پاک در ایستگاه گلبـرگ (۴۸۸ روز) و کمترین آن در ایستگاه ستاد بحران (۱۶۰ روز) مشخص شده است. همچنین، ایستگاه ستاد بحران دارای بیشترین تعداد روز با کیفیـت هـوای «ناسالم» و «ناسالم برای گروه‌های حساس» می‌باشد. در این میان، ایستگاه دروس دارای تعداد روزهای آلوده کمتری بوده است.

در نهایـت، نتیجه تلفیق لایه موقعیت مکانی مجموعه‌های ورزشی محدوده مطالعاتی با لایه شاخص کیفیت هوای و آلاینده‌های منطقه در شکل‌های زیر ارائه شده است.



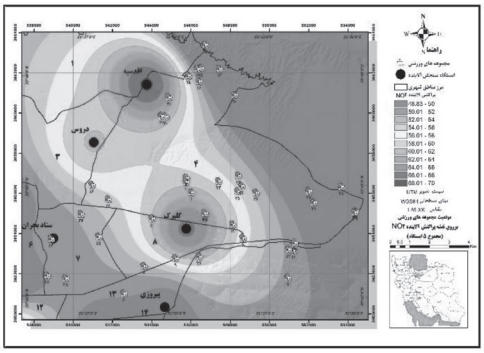
شکل ۱۱: پراکنش CO و موقعیت مجموعه‌های ورزشی منطقه



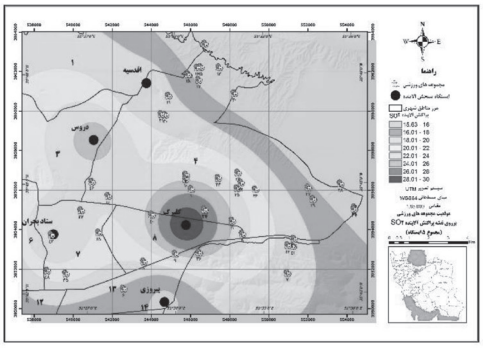
شکل ۱۲: پراکنش O۳ و موقعیت مجموعه‌های ورزشی در منطقه

www.SID.ir

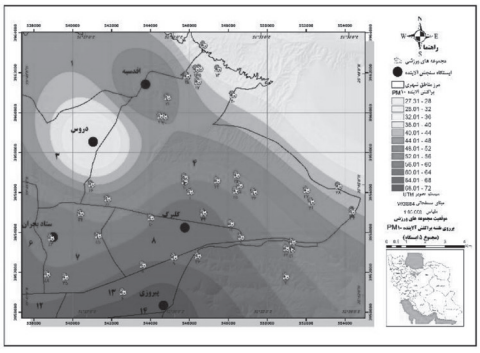
Archive of SID



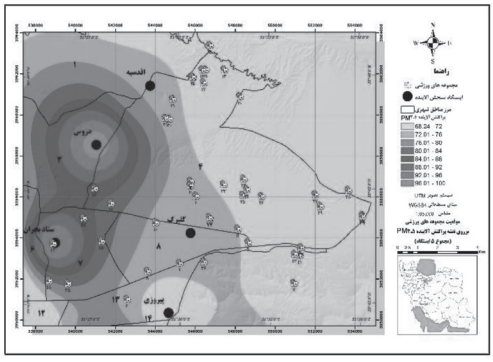
شکل ۱۳: پراکنش NO_2 و موقعیت مجموعه‌های ورزشی در منطقه



شکل ۱۴: پراکنش SO_2 و موقعیت مجموعه‌های ورزشی در منطقه



شکل ۱۵: پراکنش PM_{10} و موقعیت مجموعه‌های ورزشی



شکل ۱۶: پراکنش $PM_{2/5}$ و موقعیت مجموعه‌های ورزشی

براساس نتایج و یافته‌های تحقیق، می‌توان مجموعه‌های ورزشی که دریافت کننده بیشترین میزان آلودگی بوده و از ریسک بالاتری نسبت به سایر اماکن و فضاهای ورزشی محدوده مطالعاتی برخوردار هستند را مشخص نمود.

جدول ۶، مجموعه‌های ورزشی را که در معرض نوع خاصی از آلاینده می‌باشند، مشخص می‌کند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۶: مجموعه‌های ورزشی در ارتباط با آلاینده شاخص

آلاینده	مجموعه‌های ورزشی که بیشتر در معرض آلاینده هستند
منواکسید کربن	فجر، شهدای ازگل، تربیت دبیر شهید رجایی (۱) و (۲)، تهران جوان، دو کوهه، کارکنان بانک سپه، کمیل، مرکز یوگای ایران زمین، کوثر، الزهرا شماره (۳) و شیرودی
ازن	قایم، فجر، شهید طوفانی، سجاد، تفریحی و ورزشی دهکده، شهید ابراهیمی، مرکز یوگای ایران زمین، کوثر و الزهرا شماره (۳)
دی اکسید گوگرد	شهید طوفانی، آزادگان، قایم، فجر، شهید عراقی، جام، سالن ورزشی حوزه ۱۵۳ عاشورا، هالی، سجاد، دهکده، شهید ابراهیمی، تهران جوان، کوثر، الزهرا شماره (۳)، بانک سپه و مرکز یوگای ایران زمین
دی اکسید نیتروژن	شهید طوفانی، فجر، شهید عراقی، شهدای ازگل، تربیت دبیر شهید رجایی (۱) و (۲)، سجاد، دهکده، شهید ابراهیمی و کوثر
ذرات معلق با قطر ۱۰ میکرون	شهید طوفانی، آزادگان، موگویی، رافی، قایم، فجر، ۲۲ بهمن، جام، هالی، حوزه ۱۵۳ عاشورا، راه آسیا، دانشگاه آزاد تهران شمال، دانشگاه شهید عباسپور، سالن چند منظوره تعاونی حضرت امیرالمومنین، ۲۲ بهمن، شهدای ازگل، تربیت دبیر شهید رجایی (۱) و (۲)، سجاد، دهکده، شهید ابراهیمی، تهران جوان، دو کوهه، پیست سوارکاری و دوچرخه سواری سرخه حصار، کوثر، کارکنان بانک سپه، کمیل، الزهرا شماره (۳) و شیرودی
ذرات معلق با قطر ۲٫۵ میکرون	شهید طوفانی، آزادگان، موگویی، رافی، قایم، فجر، شهید عراقی، شهدای ازگل، تربیت دبیر شهید رجایی (۱) و (۲)، دهکده، سجاد، شهید ابراهیمی، تهران جوان، دوکوهه، کوثر، بانک سپه، بانک سپه، کمیل، مرکز یوگای ایران زمین و شیرودی

جمع‌بندی

هدف از انجام این تحقیق، پهنه‌بندی آلودگی هوا براساس آلاینده‌های شاخص در ارتباط با مجموعه‌های ورزشی در منطقه مطالعاتی بوده است. بدین منظور، مجموعه‌های ورزشی شرق تهران در بازه زمانی ۹۶-۱۳۹۰ از لحاظ پراکنش آلاینده‌های هوا مورد سنجش و تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. نتایج بیانگر آن بوده است که آلوده‌ترین نقطه در محدوده مطالعاتی، مربوط به ایستگاه ستاد بحران واقع در منطقه ۷ شهرداری تهران و پیرامون آن می‌باشد (با میانگین شاخص AQI برابر با ۹۰/۴۹) و کمترین میزان آلودگی نیز متعلق به ایستگاه پیروزی (با میانگین شاخص AQI برابر با ۶۳/۷۴). در این بازه زمانی، ایستگاه ستاد بحران شاهد ۸۵۸ روز «ناسالم» و «ناسالم برای گروه‌های حساس» بوده است که شرایط محیط را برای انجام ورزش‌های فضای باز سخت و زیان‌بار می‌نماید. از سوی دیگر، نتایج حاکی از آن بوده است که با حرکت به سمت شمال شرق منطقه مطالعاتی، از میزان غلظت آلاینده‌ها تا حد زیادی کاسته می‌شود. با این وجود، ۲۲ مجموعه از ۴۸ مجموعه ورزشی مورد بررسی به عنوان کانون‌های دریافت کننده بار آلودگی بالا مطرح‌اند که عبارت اند از:

مجموعه ورزشی الزهرا (شماره ۳)، مرکز یوگای ایران زمین، فجر، کوثر، مجموعه ورزشی مدرسه راهنمایی شاهد (شهید آسیه)، مجموعه ورزشی تفریحی دهکده، شهید عراقی، شهید طوقانی، شهید حسن ابراهیمی، شمیران نو (شماره ۳)، تهران جوان، کمیل، شهدای ازگل، قایم، آزادگان، موگویی، کارکنان بانک سپه، شیرودی، رافی، جام، دوکوهه و دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی (۱) و (۲).

در این میان، برخی از مجموعه‌ها در معرض تمامی انواع آلاینده‌های هوا می‌باشند که این امر نشانگر

www.SID.ir

Archive of SID

وضعیـت نامناسب محیطـی در پیرامون آنهاست. لازم به یـادآوری است که ۲ نوع آلاینـده منواکسید کربن و ذرات معلـق با قطر ۲/۵ میکرون بـه عنوان آلاینده‌های دائمی شهر تهران شناخته می‌شوند و سایر آلاینده‌ها به شکل فصلی و دوره‌ای ظهور می‌کنند. بدین ترتیب می‌توان نتیجه گرفت مجموعه‌هایی که با این دو نوع آلاینده بیشتر در ارتباط هستند، شرایط نامطلوب‌تری را تجربه می‌کنند، چرا که تمام طول سال در معرض آلودگی هوا قرار دارند.

یافتـه ها نشان داد که تقریباً نیمی از مجموعه‌های ورزشـی، در معرض آلاینده‌های هوا قرار دارند که با توجه بـه آسیب‌پذیـری ورزشکاران در شرایط آلودگی شدید هوا لازم است تا بـا اتخاذ راهکارهای مدیریتی و رویکرد انعطاف‌پذیـری از قبیـل زمان‌بنـدی مناسب، انتخـاب انواع مناسـب ورزش‌ها، طراحـی مجموعه‌ها به شکل سرپوشیـده و روباز به طور توام و بکارگیـری دستگاه‌های تصفیه هوا در اماکن ورزشی به ارتقای کیفیت این نوع از کاربری‌های شهری همت گماشت.

امـروزه، رویکرد نوین چندعملکردی یا چند ظرفیتی در برنامه‌ریزی شهری مورد استقبال بسیاری از طراحان و معمـاران قـرار گرفته است، چرا کـه با تغییر در نوع کاربری‌ها و چیدمان فضاهـا می‌توان به اثربخشی بیشتری دست یافت. از سوی دیگر، آگاه‌سازی شهروندان و کاربران پیرامون میزان در معرض بودن مجموعه‌ها نیز یکی دیگـر از الزامات اساسی مدیریت ورزشی در این گونه مناطق می‌باشد. این امر سبب می‌گردد تا کاربران نسبت به انتخاب مکان مجموعه و نوع ورزشی مدنظر، دقت بیشتری داشته باشند.

در نهایـت، می‌تـوان نتایج تحقیق را هم‌راستا بـا تحقیقات اصیلیان (۱۳۹۵)، محقـق و حاجیان (۱۳۹۲) و غیاث‌الدیـن (۱۳۹۴) دانسـت و بررسی پراکنش آلاینده‌های هوا در تمامی مجموعه شهری تهران را در یک بازه زمانی گسترده‌تر، به عنوان پیشنهادی برای تحقیقات آتی مطرح نمود.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

- آریان‌فر. رامین و حقیقت. مسعود. (۱۳۹۲). «**تعیین بهترین مدل‌یابی فضایی جهت برآورد میزان بارش سالانه و فصلی (مطالعه موردی استان فارس)**». اداره کل هواشناسی فارس. ۱۵ – ۱.
- اصیلیان. حسن. (۱۳۹۰). **آلودگی هوا**. چاپ سوم، انتشارات سبحان
- بهرامی. عبدالرحمن. (۱۳۹۵). **روش‌های مهندسی کنترل آلودگی هوا**. تهران: فن‌آوران
- بهمن‌پور. هومن. (۱۳۹۶). **محتوای آموزش محیط زیست ویژه اعضای شوراهای اسلامی شهر و روستا**. دفتر آموزش و مشارکت‌های مردمی سازمان حفاظت محیط زیست
- سجادیان. مهیار و سجادیان. ناهید. (۱۳۹۰). «**سامانه مکان مبنای مدیریت کیفیت هوای ناشی از ترافیک مبتنی بر شاخص آلودگی**». فصلنامه راهور. ۸ (۱۵) : ۷۵ – ۹۲
- سعیدنیا. احمد. (۱۳۹۲). **فضاهای فرهنگی و ورزشی، کتاب سبز، راهنمای شهرداری‌ها**. جلد دوم، چاپ دوم. تهران: سازمان شهرداری‌های کشور
- شرکت کنترل کیفیت هوا. (۱۳۹۶). **گزارش کیفیت هوای تهران ۱۳۹۵**. شهرداری تهران، مرکز چاپ نشر شهر
- طیبی ثانی. سید مصطفی. (۱۳۹۱). «**بررسی ارتباط بین وضعیت زیست محیطی و بهداشتی فضاهای ورزشی با میزان مشارکت کاربران**». رساله دکتری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکز.
- غیاث‌الدین. منصور. (۱۳۹۴). **آلودگی هوا و روش‌های کنترل آن**. تهران: انتشارات دانشگاه تهران
- فتح تبار فیروزجایی، سمیه؛ آل‌شیخ، علی‌اصغر؛ رنگزن، کاظم و چینی‌پرداز، رحیم. (۱۳۹۰). «**پهنه‌بندی آلاینده‌های هوا با استفاده از مدل‌های آماری و تکنیک‌های GIS (مطالعه موردی: شهر تهران)**». پنجمین همایش تخصصی مهندسی محیط زیست. تهران.
- محقق. شهرام، حاجیان. مریم. (۱۳۹۲). «**ورزش و آلودگی هوا**». مجله علمی سازمان نظام پزشکی جمهوری اسلامی ایران. دوره ۳۱، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۲: ۲۴۹-۲۳۷
- Adams, K.J. (2010). **"Exercise Physiology".** *In:Ehrman JK,editor. ACSM Resourse Manual for Guidelines for Exercise testing and prescription.*6th ed. Philadelphia:Lippincott Williams and Wilkin; p. 73-4.
- Arnesano, M., Revel, G.,M, Seri, F,A. (2016). **"Tool for the optimal sensor placement to optimize temperature monitoring in large sports spaces".** www.elsevier.com/locate/envres. Automation in Construction 68, 223–234
- Blair C., Walls J., Davies N.W., Jacobson G.A. (2010). **"Volatile organic compounds in runners near a roadway: increased blood levels after short-duration exercise".** Br J Sports Med; 44(10):731.
- Bohling, Geoff. (2005). **Kriging.** Kansas Geological Survey
- Bono, Roberto, Raffaella, Degan, Marco Pazzi, Valeria Romanazzi, Renato Rovere. (2010). **"Benzene and formaldehyde in air of two winter Olympic venues of Torino 2006".** Journal homepage: www.elsevi e r.com/locate/envint.

www.SID.ir

Archive of SID

- Brunekreef, S.T. (2002). **"Holgate. Air pollution and health".** Lancet 360, 1233–1242
- Campbell M., Li Q, Gingrich S, Macfarlene R. (2005). **"Should people be physically active outdoors on smog alert days?".** Canad J public health, 96(1):24-8.
- Carlisle. A. J., Sharp. N. C. (2001). **"Exercise and outdoor ambient air pollution".** Br J Sports Med; 35:214-222.
- Daisey, J. M., Angell, W. J., Apte, M. G. (2003). **"Indoor air quality, ventilation and health symptoms in schools: analysis of existing information".** Indoor Air 13, 53–64
- Florida K, James G. (2004). **"Athens 2004 the pollution climate and athletic performance".** J Sports Sci, 22:967-80.
- Folinsbee LJ. (2001). **"Air pollution: acute and chronic effects".**2nd edition. London: The Royal Society of Medicine
- Hastings J. Exercise prescription and medical considerations. In:Ehrman JK, editor. (2010). **"ACSM Resourse Manual for Guidelines for Exercise testing and prescription".**6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkin, 556.
- Holzer, K. (2012). **"Respiratory symptoms during exercise".** *In: Brukner P editor. Brukner and Khan clinical sports medicine.4th ed.* McGraw-Hill. P.1049.
- IARC. (2013). **"International Agency for Research on Cancer, Latest world cancer statistics Global cancer burden raises to 14.1 million new cases in 2012: Marked increase in breast cancers must be addressed".** WHO website.
- Jones. A. P. (2000). **"Asthma and the home environment".** J Asthma 37(5):103-24.
- Kim Y.M., Harrad S., Harrison, R. (2001). **"Concentrations and sources of volatile organic compounds in urban domestic and public microenvironments".** Indoor Built Environ; 10:147-53.
- Leaderer B.P., Naeher L., Jankun T., Balenger K., Holford T.R., Toth C., et al. (1999). **"Indoor, outdoor, and regional summer and winter concentrations of PM10, PM2.5, SO4, H+, NH4+, NO3, NH3 and nitrous acid in homes with and without kerosene space heaters".** Environ Health Perspect , 107:223-31.
- Lippi, G., Guidi, G.C., Maffulli, N. (2008). **"Air pollution and sports performance in Beijing".** Int J Sports Med, 29(8):696-8.
- Nasibulina, Anastasia. (2015). **"Education for Sustainable Development and Environmental Ethics".** Available online at www.sciencedirect.com, Procedia - Social and Behavioral Sciences, 214– 1082.
- OECD. (1997). **"Development Co-operation Report".** Efforts and Policies of the Members of the Development Assistance Committee, http://dx.doi.org/10.1787/dcr-1997-en
- O'Reilly, Norm, Berger, Ida E, Hernandez, Tony, Parent, Milena M, Se´guin, Benoit. (2015). **"Urban sports capes: An environmental deterministic perspective on the management of**

www.SID.ir

Archive of SID

youth sport participation". Sport Management Review,18, 291–307

- Pierson, W. E. (1989). **"Impact of air pollution on athletic performance".** Allergy Proc , 10(3):209-14.
- Qu, Ying, Liu, Yakun. Ravi Nayak, Raveendranath. Li, Mengru. (2015). **"Sustainable development of eco-industrial parks in China: effects of managers' environmental awareness on the relationships between practice and performance".** Journal of Cleaner Production, 87, 2015, 328e338
- USEPA. (2004). **"An examination of EPA risk assessment principles and practices".** Washington (DC): OSA, USEPA, http://www.epa.gov/OSA/pdfs/ratf-final.pdf [accessed 30.10.13].
- Vedal S, Brauer M, White R, Petkau J. (2003). **"Air pollution and daily mortality in a city with low levels of pollution".** Environ Health Perspect, 111:45-51.
- WB. (2015). **"Air pollution cost in global".** World Bank Reports, air-pollution-deaths-cost-global-economy
- WHO. (2017). **Air quality and health**. www.who.int.
- Widodo, B, Lupyantob, R, Sulistionoc, D, Harjitod, A, Hamidin, J, Hapsaria, E ,Yasin, M, Ellinda ,C. (2015). **"Analysis of environmental carrying capacity for the development of sustainable settlement in Yogyakarta urban area".** Procedia Environmental Sciences, 28 (2015) 519 – 527
- Wu, Dan, Xu, Yuan, Zhang, Shiqiu. (2015). **"Will joint regional air pollution control be more cost-effective? An empirical study of China's BeijingeTianjineHebei region".** Journal of Environmental Management, 2015,149 (2015) 27e36.

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir