Online ISSN: 3041-9255

Journal of Human Ecology

journal homepage: http://www.landscapeecologyjournals.ir/

Research Paper

Background Pollution's effect on AERMOD Air Quality Modeling

Reza Peykanpour Fard [1] Sohrab Hasheminejad [1] Maryam Ejei* [1]

[1] PhD candidate, Department of Natural Resources, Isfahan University of Technology, Isfahan 84156-83111, Iran.

Keywords

Air pollution Industrial development Background concentration AERMOD

A B S T R A C T

Air pollution is the presence of harmful substances in the air at concentrations sufficient to cause adverse effects. This includes solid, liquid, or gaseous pollutants, as well as radioactive and non-radioactive radiation, present at levels and durations that compromise human and environmental health, or damage property and cultural heritage. This research aims to model the extent and spatial distribution of air pollution from the Zagros Economic Zone Mini Refinery in Islamabad Gharb County, Kermanshah Province, Iran. A secondary objective is to quantify the contribution of background pollution to the overall pollution levels and its interaction with emissions from the refinery. The AERMOD model, requiring surface and upper atmospheric meteorological data, was employed. Minimum surface data included wind speed and direction, dry-bulb temperature, and cloud cover. Results indicate a maximum 24-hour sulfur dioxide concentration of 192 µg/m³ without considering background pollution, increasing to approximately 200 µg/m³ when background levels are included. In both scenarios, concentrations remained below permissible limits, although background pollution contributed a 4% increase. The methodological improvements presented in this research are generally applicable and not limited to a specific time or location.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

سال سوم، شماره هفتم ، تابستان ۱۴۰۳، ۵۳۰-۵۴۱.

شاپای الکترونیکی: ۹۲۵۵-۳۰۴۱

فصلنامه اکولوژی انسانی

http:// www.landscapeecologyjournals.ir

مقاله پژوهشی

تأثیر آلودگی زمینه در مدلسازی آلودگی هوا با استفاده از نرم‌افزار AERMOD

رضا پیکانپور فرد [۱] سهراب هاشمی نژاد [۱] مریم اژه ای* [۱]

[۱] دانشجوی دکتری گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران.

چکیده

حضـــور موادنامطلوب در هوابه مقداری که بتولند اثرات مضـــر ایجاد نماید.به‌عبارت‌دیگر آلودگی هوا وجود هر نوع آلاینده اعم از جامد، مایع، گاز یا تشـــشـــع پرتوزا و غیر پرتوزا در هوا به مقدار و در مدت‌زمانی که کیفیت زندگی را برای انسان و دیگر جانداران به خطر اندازد و یا به آثار باستانی و اموال، خسـارت وارد آورد. یکی از اهداف این پژوهش ارائه مدلی جهت بررسـی میزان و جانمایی تأثیر آلودگی هوای ناشـی از پالایشـگاه مینی ریفاینری منطقه اقتصـادی زاگرس در شـهرسـتان اسـلام آباد غرب در اسـتان کرمانشـاه می‌باشـد. همچنین هدف اصـلی این پژوهش پس از دسـتیابی به میزان و مکان تحت تأثیر آلودگی هوای ناشی از صنعت یاد شده، میزان تأثیر آلودگی زمینه و تجمیع آن با آلودگی حاصل از پالایشـــگاه مینی ریفاینری منطقه اقتصـــادی زاگرس می‌باشـــد. مدل AERMOD به منظور مدلســـازی آلودگی هوا نیازمند دو دسته اطلاعات هواشناسی سطحی و بالای جو است. حداقل داده های هواشناسی ســـطحی مورد نیاز برای اســـتفاده از این مدل عبارتند از ســـرعت و جهت باد، دمای خشـــک، و میزان ابرناکی. طبق نتایج دامنه پراکنش و غلظت حداکثر ۲۴ ســـاعته دی اکســـید گوگرد بدون در نظرگرفتن پس زمینه در حداکثر غلظت برابر با ۱۹۲ میکروگرم بر مترمکعب و با در نظرگرفتن پس زمینه حدودا برابر با ۲۰۰ میکروگرم بر مترمکعب خواهد بود. همانطور که مشـــاهده شـــد در هر دو حلت با وبدون دخیل کردن غلظت زمینه حد آلایندگی کمتر از حد مجاز بود اما غلظت پس زمینه حدود ۴٪ باعث افزایش آلودگی هوا شـــد. بهبودهای ذکر شـــده در این پژوهش ارتباطی به زمان یا مکان معینی ندارد و قابلیت استفاده در هر منطقه‌ای از زمین را دارد.

واژگان کلیدی

آلودگی هوا توسعه صنعتی غلظت زمینه AERMOD

۱. مقدمه

آلودگی هوا بخش جدایی ناپذیری از توسعه صنعتی و زندگی شهری در چندین دهه اخیر بوده است. وجود منابع متنوع آلودگی هوا اعم از منابع متحرک، منابع صنعتی، منابع طبیعی (مانند طوفان‌های گردوغبار) و همچنین تنوع وسیع و روزافزون آلاینده‌های آلی و شیمیایی باعث پیچیدگی هرچه بیشتر این پدیده گردیده و نحوه مدیریت آلودگی هوا، کنترل و ارزیابی خسارات را دشوارتر از قبل نموده است (اسماعیل زاده و همکاران، ۱۳۹۲).

تاریخچه آلودگی هوا و بحث در مورد آن به قرون وسطی و حتی سال‌های پیش از آن مربوط می‌شود؛ بنابراین آلودگی هوا و قوانین وضع شده در مورد آن پدیده جدیدی نیست. برای مثال در سال ۱۳۰۷ میلادی استفاده از زغال سنگ در کوره‌های آهک‌پزی به دلیل آلوده کردن هوای شهر لندن ممنوع شد. چنین قوانینی در سایر نقاط جهان نیز در گذشته وضع شده است. امروز پیامدهای مختلف آلودگی هوا باعث شده که نظارت و کنترل کیفیت هوا به‌صورت امری گریز ناپذیر در تمام جوامع در رأس مسائل ملی مطرح شود (عرفان منش و افیونی، ۱۳۸۵).

در تعریف کوتاه دیگری آلودگی هوا چنین بیان شده است؛ حضور مواد نامطلوب در هوا به مقداری که بتواند اثرات مضر ایجاد نماید. به‌عبارت‌دیگر آلودگی هوا وجود هر نوع آلاینده اعم از جامد، مایع، گاز یا تشعشع پرتوزا و غیر پرتوزا در هوا به مقدار و در مدت‌زمانی که کیفیت زندگی را برای انسان و دیگر جانداران به خطر اندازد و یا به آثار باستانی و اموال، خسارت وارد آورد (پیکانپور فرد و همکاران، ۱۴۰۰).

سازمان بهداشت جهانی در رابطه با میزان ماندگاری آلاینده‌ها در اتمسفر، دستورالعمل کیفیت هوا را برای برخی آلاینده‌ها مثل ذرات معلق، ازون، دی‌اکسید نیتروژن و دی‌اکسید گوگرد، در غلظت‌های مختلف و زمان حضور آن‌ها را با توجه به سلامت بررسی کرده است (هافمن[1]، ۲۰۱۹).

آلودگی هوا مخلوطی از ذرات معلق (مانند $PM_{2.5}$، PM_{10})، گازها (مانند مونواکسید کربن، دی‌اکسید نیتروژن، ازون و دی‌اکسید گوگرد)، ترکیبات آلی (مانند هیدروکربن‌های آروماتیک حلقوی) و فلزات می‌باشد. کیفیت هوا مرتبط با این ترکیبات با شاخص آلودگی هوا (API) و شاخص کیفیت هوا (AQI) بیان می‌شود. در مطالعات مرتبط با آلودگی، به‌طور گسترده‌ای از ذرات معلق ($PM_{2.5}$ و PM_{10}) استفاده می‌شود؛ همچنین آلودگی هوا یک مسئله خطرناک است که میلیاردها نفر را تحت تأثیر خود قرار داده؛ به طوری این موضوع علت اصلی مرگ و میر سالانه ۱/۶میلیون نفر در هند گزارش شده است (لو[2]، ۲۰۲۰).

نرم‌افزار AERMOD یکی از نرم‌افزارهای مورد تأیید آژانس حفاظت محیط‌زیست ایالات‌متحده است که در دسته مدل‌های ارجح قرار دارد. به این معنا که استفاده از این نرم‌افزار نسبت به بقیه نرم‌افزارهای مدل‌سازی پراکنش آلاینده‌های هوا ارجحیت دارد. این نرم‌افزار از روش‌های گوسی و گوسی دوگانه در مدل پراکنش خود بهره می‌گیرد و الگوریتم‌های گوناگونی را بر پایه ویژگی‌های هواشناسی غالب منطقه مدل‌سازی بکار می‌گیرد (کالز و تیواری[3]، ۲۰۱۷). این نرم‌افزار غلظت آلاینده‌های هوا را در دوره‌های زمانی روزانه، ماهانه و سالانه مدل‌سازی می‌کند و منابع گوناگون آلاینده را در گستره وسیعی از مناطق شهری و روستایی و مناطق مسطح و دارای پستی‌وبلندی در برمی‌گیرد (EPA 2012). نرم‌افزار AERMOD توسط AERMIC باهمکاری هیات علمی EPA و AMS تهیه شده است. این نرم‌افزار در سال ۱۹۹۱ برای اولین بار منتشر گردید. این نرم‌افزار در چند مرحله طراحی و بهبود یافت (EPA 2012).

یکی از اساسی‌ترین مشکلات آلودگی هوا این است که معمولاً مناطق وسیعی از کاربری‌های مختلف همچون شهرها و محصولات کشاورزی را در صدها کیلومتر از منشاء تولید آلاینده‌ها تحت تأثیر خود قرار داده و یا موجب اثرات تجمعی با دیگر صنایع شده است (برانکریف[4]، ۲۰۱۰). آلودگی هوای حاصل از صنایع از راه‌های مختلفی بر کشاورزی تأثیر می‌گذارد. SO_2 تولیدی کارخانه‌ها می‌تواند رشد و عملکرد محصولات محلی و سبزیجات را کاهش دهد. همچنین مونوکسید کربن، متان، مواد آلی فرار و اکسید نیتروژن از دیگر آلاینده‌های مهم مرتبط با صنعت هستند که تلفات قابل توجهی در کشاورزی ایجاد می‌کنند (وانگ و

[1] Hoffmann
[2] Lu
[3] Colls & Tiwary
[4] Brunekreef

همکاران[1]، ۲۰۰۷). توجیه آلودگی هوای صنایع در برابر سود اقتصادی کوتاه مدت هزینه زیادی برای محیطزیست به‌همراه داشته است که این خسارات شامل تأثیر منفی بر محصولات کشاورزی نیز می‌شود؛ برای نمونه در مناطق مختلف شهر پکن در کشور چین آلودگی حاصل از صنایع باعث شده است که تولید گندم در این شهر بین ۶ تا ۱۵ درصد کمتر از حالت قبل شود (ژانگ و وانگ[2]، ۲۰۱۰). در مطاله دیگری که در کشور چین انجام شده است محققان با بررسی تأثیر آلودگی هوای حاصل از ۲۰۶۹ کارخانه آلوده کننده هوا به این نتیجه رسیدند که هزینه تلفات کشاورزی به دلیل آلودگی هوا ۱/۴۳ میلیارد دلار آمریکا بوده است (وی و همکاران[3]، ۲۰۱۴).

افزایش آلودگی فلزات سنگین در خاک‌های کشاورزی به دلیل صنعتی شدن شدید و شهرنشینی به یک مشکل جدی محیطزیستی تبدیل شده است. خاک یکی از ترکیبات مهم زیست‌کره انسانی است. تغییر در این محیط به‌طور جدی زندگی انسان را تحت تأثیر قرار می‌دهد. فلزات سنگین حاصل از صنایع می‌توانند از طریق خاک به زنجیره غذایی وارد شوند و سلامت انسان را تهدید کنند. غلظت بالای فلزات سنگین مانند Cd، Pb، Zn، Mn، Cu، Hg، Cr و As در خاک می‌تواند تهدید جدی برای سلامت انسان و حیوانات باشد (یایلی–آبانز[4]، ۲۰۱۱). آلودگی فلزات سنگین خاک در اطراف مناطق صنعتی نشان می‌دهد که خاک‌های مجاور مناطق صنعتی غلظت‌های بسیار بالاتر از فلزات سنگین را به‌نسبت دیگر مناطق که از صنایع دور هستند دارا می‌باشند (کریشنا و همکاران[5]، ۲۰۰۴). باید در نظر داشت که جوامع انسانی امروزی هم به صنایع بزرگ نیاز داشته، هم به شهرها جهت سکونت وابستگی دارد و هم به زمین‌های کشاورزی جهت تولید غذا نیازمند است. اگر هرکدام از این کاربری‌ها به صورت منطقی و خردمندانه مکان‌یابی شده باشند، محصولات کشاورزی حداقل اثرات منفی را از بخش صنعت دریافت خواهند کرد.

از آنجا که طبق قانون مصوب ایران (قانون استقرار صنایع خارج از شعاع ۵۰ کیلومتر)، توسعه صنعتی در شعاع ۵۰ کیلومتر شهر کرمانشاه ممنوع است، بنابراین، بسیاری از صنایع بزرگ مانند پالایشگاه مینی ریفاینری منطقه اقتصادی زاگرس در دهه‌های اخیر در شهرهای اطراف کرمانشاه نظیر شهرستان اسلام آباد غرب استقرار پیدا کرده است. با این‌حال، وضعیت آلودگی هوا ناشی از صنایع بزرگ در منطقه شهرستان اسلام آباد غرب رضایت بخش نیست. بنابراین، در این تحقیق ما به دنبال ارائه مدلی جهت بررسی میزان و جانمایی تأثیر آلودگی هوای ناشی از پالایشگاه مینی ریفاینری منطقه اقتصادی زاگرس بخصوص بر روستاهای اطراف می‌باشیم. همچنین هدف اصلی این پژوهش پس از دستیابی به میزان و مکان تحت تأثیر آلودگی هوای ناشی از صنعت یاد شده به دنبال تأثیر آلودگی زمینه و تجمیع آن با آلودگی حاصل از پالایشگاه مینی ریفاینری منطقه اقتصادی زاگرس می‌باشد.

۲. پیشینه پژوهش:

توسعه صنایع در یک محیط مشترک می‌تواند منجر به ایجاد پدیده‌های اثر تجمعی یا اثر هم‌بیشی گردد. مطالعات متعددی اثرات منفی این پدیده‌ها را بررسی کرده‌اند؛ برای نمونه صنعت فولاد و صنعت تولید برق آلاینده‌های مختلفی مانند SO_2، NO_X ، $PM_{2.5}$ و Hg تولید می‌کنند که باعث آلودگی شدید هوا شده است. علاوه بر این، به دلیل همسانی بین گازهای گلخانه‌ای، آلاینده‌های هوا و احتراق منابع انرژی فسیلی مانند زغال سنگ باعث افزایش آلاینده‌هایی مانند SO_2، NO_X و $PM_{2.5}$ نیز می‌شود که تأثیر غیرقابل پیش‌بینی بر محیط جوی و شرایط آب و هوایی دارد (لی و همکاران[6]، ۲۰۱۹؛ یو و همکاران[7]، ۲۰۲۰). قرار گرفتن $PM_{2.5}$ و O_3 در کنار یکدیگر نشان می‌دهد که اثرات هم‌بیشی حاصل از آن‌ها ممکن است به‌طور قابل ملاحظه‌ای اثرات نامطلوب یکدیگر را تقویت کنند. قرار گرفتن در معرض اثرات حاصل از این هم‌بیشی ممکن است باعث زایمان زودرس حتی در غلظت متوسط و نسبتاً کم آن شود (سیدیکا و همکاران[8]، ۲۰۱۹). همچنین قرار گرفتن در معرض PM_{10} یا $PM_{2.5}$ و NO_2 در کنار یکدیگر باعث هم‌بیشی اثرات حاصل از آن‌ها می‌شود که می‌تواند موجب بیماری‌های ریوی ازجمله آسم در کودکان شود

[1] Wang et al
[2] Zhang and Wang
[3] Wei et al
[4] Yaylalı-Abanuz
[5] Krishna et al
[6] Li et al
[7] Yu et al
[8] Siddika et al

(مندی و همکاران[1]، ۲۰۱۹؛ نوربک و همکاران[2]، ۲۰۱۹). به‌طورکلی، این مطالعات نشان داده‌اند که توجه و لحاظ وضعیت آلودگی هوای زمینه ناشی از صنایع فعلی در مکان‌یابی توسعه صنعتی آتی بسیار ضروری است.

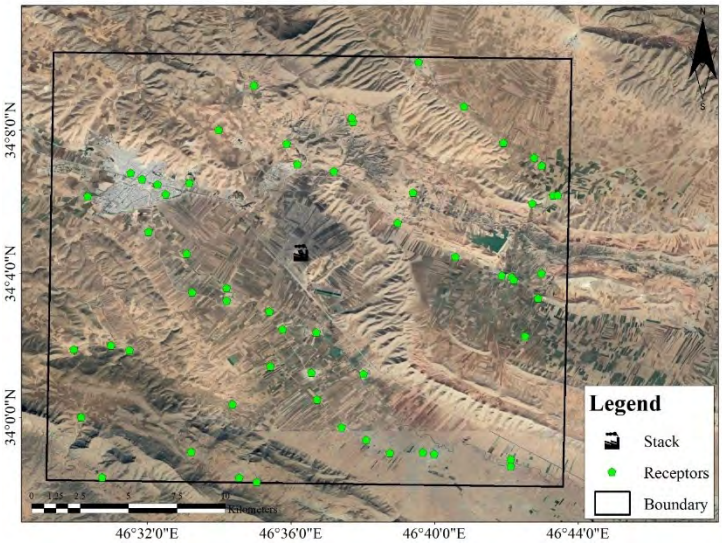
شهرها و روستاها جزو بیشترین بخش‌های محیط‌زیست انسانی هستند که از آلودگی هوا تأثیر پذیرفته‌اند. آلودگی هوا موجب اثرات منفی متعدد و انواع بیماری‌ها مانند کاهش عملکرد ریه در اثر قرار گرفتن در معرض $PM_{2.5}$ و NO_X حاصل از صنایع می‌شود. همچنین مطالعات ثابت کرده است که قرار گرفتن در معرض $PM_{2.5}$ موجب آسم و سرفه خشک نیز می‌شود (کلاگری و همکاران[3]، ۲۰۰۷؛ برگسترا و همکاران[4]، ۲۰۱۸).

تأثیر سلامتی و هزینه‌های مربوط به آلودگی هوای ناشی از ذرات $PM_{2.5}$ در پایتخت ایران در سال ۲۰۱۷ برآورد شده است. در این مطالعه، علاوه بر میزان مرگ و میر ناشی از آلودگی هوای محیط در تهران، تأثیر اقتصادی مرتبط با این اثرات نیز تخمین زده شده است. نتایج آن‌ها نشان داد که بیش از ۷۰۰۰ کشته یا ۱۰۰۰۰۰ سال زندگی از دست رفته است؛ و هزینه اقتصادی مربوط به آن حدود ۳ میلیارد دلار در سال ۲۰۱۷ بوده است. استراتژی‌های قاطع و پایدار کاهش آلودگی هوا می‌تواند صرفه‌جویی قابل توجهی در هر دو بخش سلامت و اقتصاد به‌همراه داشته باشد که بدون توجه متمرکز در سطح دولت و سیاست گذاران مسئول قابل دستیابی نیست (بیات و همکاران[5]، ۲۰۱۹). بنابراین، اکثر مطالعات نشان داده‌اند که آلودگی هوای ناشی از صنایع نقش بسیار مهمی در ایجاد این بیماری‌ها داشته‌اند. جوامع انسانی که معمولا صدها و یا هزارن سال در یک منطقه سکونت داشته‌اند امروزه به دلیل توسعه صنعتی در مکانی نامناسب، چه به دلیل فاصله کم با شهرها و روستاها و یا قرارگیری در مسیر پراکنش آلاینده‌های هوا باعث مواجهه جوامع انسانی با انواع بیماری‌های حاصل از آلودگی هوا شده است.

۳. منطقه مورد پژوهش:

شهرستان اسلام‌آباد غرب به مرکزیت شهر اسلام آباد با مساحت ۴/۲ کیلومتر مربع یکی از شهرهای استان کرمانشاه است. به لحاظ جمعیت دومین شهر استان کرمانشاه است که به پایتخت جنگلهای بلوط ایران معروف است.این شهرستان دارای شهرهای اسلام آباد غرب و حمیل و دارای دو بخش مرکزی و حمیل و ۷ دهستان می باشد. این شهر از شمال به شهرستان جوانرود، از خاور به شهرستان کرمانشاه، از جنوب به شهرستان سیروان در استان ایلام و از باختر به شهرستان دالاهو و گیلان غرب محدود می‌شود. در درازای جغرافیایی ۴۶ درجه و ۳۱ دقیقه و در پهنای جغرافیایی ۳۴ درجه و ۶ دقیقه و در بلندی ۱۳۳۵ متری از سطح دریا، در ۶۵ کیلومتری جنوب باختری کرمانشاه و در مسیر راه کرمانشاه – خسروی قرار دارد. محل پالایشگاه مینی ریفاینری منطقه ویژه اقتصادی زاگرس (اسلام آباد غرب) به مساحت ۲۰.۰۰۰ مترمربع (۲ هکتار) در استان کرمانشاه، شهرستان اسلام آباد غرب، بخش مرکزی، دهستان شیان، منطقه ویژه اقتصادی زاگرس واقع گردیده است (شکل ۱). همچنین در موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه علاوه بر دودکش مجموعه نقاط پذیرنده شهری و روستایی قابل مشاهده است.

[1] Mendy et al
[2] Norbäck et al
[3] Clougherty et al
[4] Bergstra et al
[5] Bayat et al



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی منطقه مورد پژوهش

۴. مواد و روش‌ها

۱.۴. تهیه نقشه آلودگی هوا

امروزه به هر ماده‌ای که غلظت آن در هوا بیش از حد مجاز یا طبیعی آن باشد و یا نباید در یک منطقه خاص وجود داشته باشد ولی موجود است را آلودگی هوا گویند. عمده‌ترین آلاینده‌های هوا شامل NOX، SOX، CO، O3، PM2/5 و PM10 می‌باشد. منابع آلودگی هوا بصورت متحرک و غیرمتحرک، انسانی و غیرانسانی، خطی، نقطه‌ای، پلی‌گونی و حجمی یا سطحی می‌باشد. AERMOD بصورت غیرمتحرک، انسانی، نقطه‌ای و حجمی و همچنین جز مدل‌های پراکندگی می‌باشد.

۲.۴. پیش‌پردازشگر AERMET

پیش‌پردازنده AERMET با در نظر گرفتن داده‌های خام هواشناسی سطحی و جوبالا پس از کنترل کیفیت و ادغام داده‌ها اقدام به محاسبات برخی پارامترهای لایه مرزی همانند ارتفاع اختلاط همرفتی و مکانیکی، مقیاس سرعت همرفتی و غیره می‌نماید که بصورت خروجی وارد مدل AERMOD خواهند شد. در پیش پردازنده AERMET در شرایطی که اطلاعات جو بالا در دسترس نباشد این قابلیت وجود دارد که باتوجه به اطلاعات هواشناسی سطحی محاسبات پارامترهای لایه مرزی صورت بگیرد که این مهم براساس فرمول‌های تجربی و نیمه‌تجربی ارائه شده انجام می‌شود.

۳.۴. پیش‌پردازشگر AERMAP

برای مباحث توپوگرافی منطقه مطالعاتی مورد استفاده قرار می‌گیرد و خروجی آن وارد مدل AERMOD خواهد شد.

۴.۴. پردازشگر اصلی AERMOD

مدل AERMOD یک مدل گوسی پخش و پراکنش آلاینده‌های گازی بوده که رفتار توده حاوی آلاینده‌ها را بر مبنای حل معادلات پخش و پراکنش در حالت دائمی مدل‌سازی می‌کند. توزیع جرم آلاینده در راستای افقی گوسی و در راستای عمودی دو-گوسی بوده و جهت انتقال آلاینده باد محور است. عملکرد مدل AERMOD برای مدل‌سازی نزدیک سایت (حداکثر ۵۰ کیلومتر) برای شرایط پایداری مختلف بر مبنای تلاطم لایه مرزی سیاره‌ای استوار است (پیکانپور فرد و همکاران[1]، ۲۰۲۳).

[1] Peykanpour Fard et al

۵. یافته‌های پژوهش و بحث

مدل AERMOD به منظور مدلسازی نیازمند دو دسته اطلاعات هواشناسی سطحی و بالای جو است. حداقل داده های هواشناسی سطحی مورد نیاز برای استفاده از این مدل عبارتند از سرعت و جهت باد، دمای خشک، و میزان ابرناکی. در این مطالعه به منظور دقت بالاتر مدل اطلاعات سرعت و جهت باد، دمای خشک، میزان ابرناکی، نقطه شبنم و رطوبت نسبی مربوط به ایستگاه سینوپتیک کرمانشاه به عنوان نزدیکترین ایستگاه سینوپتیک به منطقه مورد نظر و برای بازه زمانی ۵ ساله از سال ۲۰۱۶ الی ۲۰۲۱ از سازمان هواشناسی کشور تهیه شد (جدول ۱ و ۲). سپس با استفاده از نرم افزار پیش پردازشگر AERMET به فرمت SAMSON (فرمت قابل استفاده در AERMOD) تبدیل گردید (irimo.ir). اطلاعات هواشناسی بالای جو (که از طریق روش Sounding در ایستگاههای سینوپتیک جمع آوری میگردند) در بسیاری از ایستگاه‌های سینوپتیک کشور ما موجود نمی باشد. به همین منظور از قابلیت نرم افزار پیش پردازشگر AERMET به منظور پیش بینی اطلاعات هواشناسی بالای جو از روی اطلاعات هواشناسی سطحی استفاده گردید. در شکل ۲ موقعیت جغرافیایی ایستگاه مورد نظر قابل مشاهده است.

جدول ۱. خصوصیات ایستگاه سینوپتیک کرمانشاه

ایستگاه	شهر محل استقرار	نوع ایستگاه	سال تاسیس (هجری شمسی)	ارتفاع (متر)	طول و عرض جغرافیایی					
					طول شرقی			عرض شمالی		
					ثانیه	دقیقه	درجه	ثانیه	دقیقه	درجه
کرمانشاه	کرمانشاه	سینوپتک	۱۳۳۰	۱۰	۲۸.۱۱	۰۷	۴۷	۲۴.۳۴	۲۱	۳۴

جدول ۲. خلاصه وضعیت اقلیمی منطقه ایستگاه سینوپتیک کرمانشاه

	آنالیز داده‌ها از ۲۰۱۶/۰۳/۲۰ الی ۲۰۲۱/۰۳/۲۰					
پارامترها	ابرناکی (۱ الی ۱۰)	دمای خشک (درجه سانتی‌گراد)	سرعت باد (متر بر ثانیه)	جهت باد (۰ الی ۳۶۰)	رطوبت نسبی (٪)	نقطه شبنم (درجه سانتی‌گراد)
حد پایین	۰	-۱۴/۸	۰	۰	۰	-۲۰/۱
میانگین	۱/۵	۸/۴	۲/۹	۱۴۱/۸	۵۲/۲	۲/۴
حد بالا	۹	۲۱	۱۸	۳۶۰	۱۰۰	۱۸/۵

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

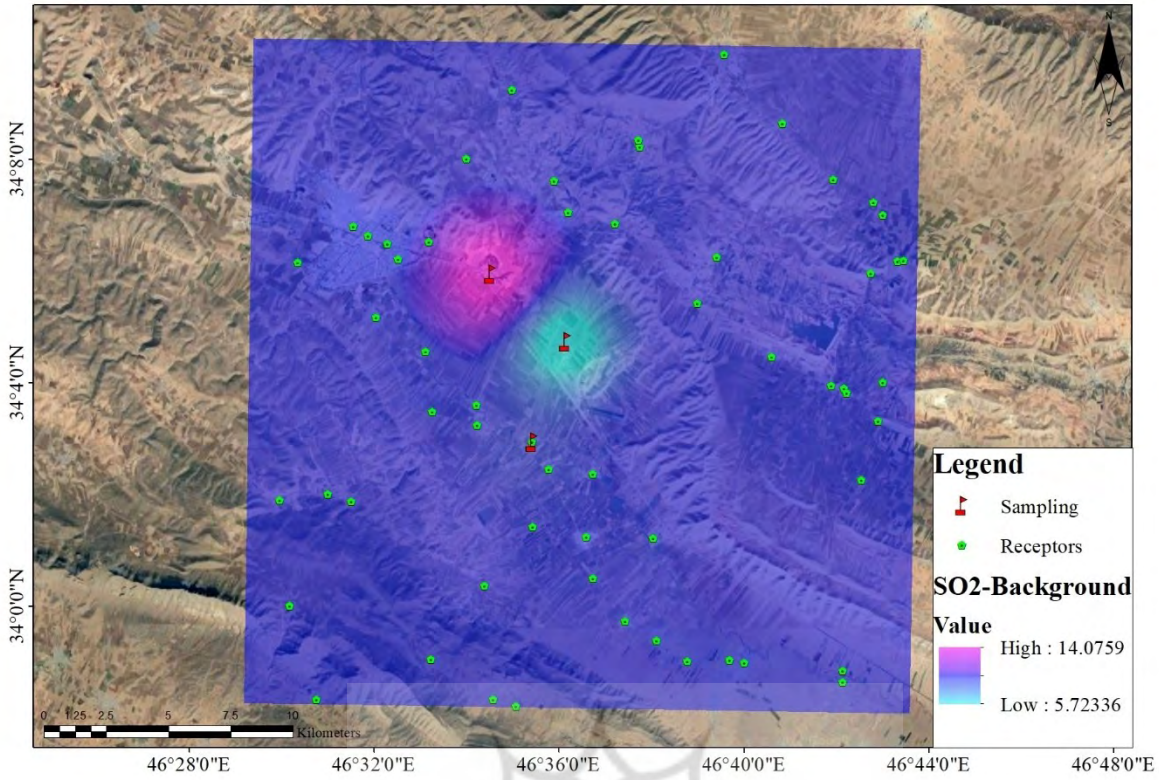
شکل ۲. موقعیت جغرافیایی ایستگاه سینوپتیک کرمانشاه

به منظور تعیین مقیاس مدلسازی، با توجه با شعاع حدودا ۱۶ کیلومتری در نظر گرفته شده از یک شبکه با سلول هایی به ابعاد ۳۰ متر در ۳۰ متر استفاده گردید. درنتیجه هر پیکسل فقط ۹۰۰ متر مربع مساحت دارد. مهمترین آلاینده‌های پژوهش مورد نظر گازهای NO_2، SO_2 و CO هستند. اما به دلایل هزینه بالای نمونه‌برداری و آنالیزها فقط آلاینده SO_2 مورد بررسی قرار گرفت که نرخ انتشار آن در پالایشگاه مینی ریفاینری منطقه اقتصادی زاگرس برابر ۱۷/۷۸ میکروگرم بر متر مکعب می‌باشد. همچنین برای این مطالعه بالاترین غلظت، دما و سرعت خروجی مربوط به دودکش برای کل سال در جدول شماره ۳ قابل مشاهده است.

جدول ۳. خلاصه مشخصات فیزیکی دودکش

مشخصات	واحد	خروجی
عرض جغرافیایی	UTM	۶۴۸۰۷۵.۰۹۲۷۲۹
طول جغرافیایی	UTM	۳۷۷۱۷۷۹.۹۸۱۱۷۱
دمای گاز خروجی	درجه سانتیگراد	۵۱۳
قطر دودکش	متر	۲
ارتفاع دودکش	متر	۸
سرعت گاز خروجی	متر بر ثانیه	۲۴.۱۹
دبی خروجی	مترمکعب بر ثانیه	۷۵.۹۹۵۱

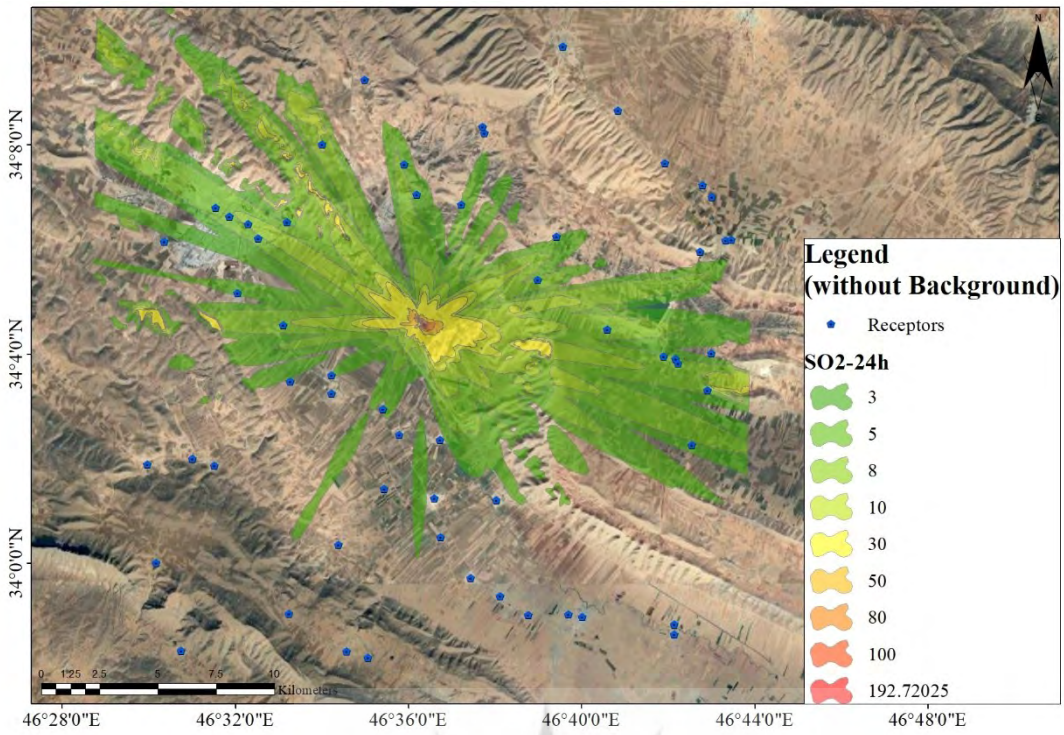
به منظور بررسی اثرات تجمعی آلودگی هوا در پالایشگاه مینی ریفاینری منطقه اقتصادی زاگرس، پس زمینه محل اجرای طرح از لحاظ غلظت آلاینده SO_2 مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور ۳ نقطه در محل اجرای طرح و مراکز جمعیتی پیرامون آن و در جهت حداکثری باد انتخاب شد و توسط آزمایشگاه معتمد محیط زیست نمونه گیری صورت گرفت. نتایج نمونه‌گیری در شکل ۳ قابل مشاهده است.



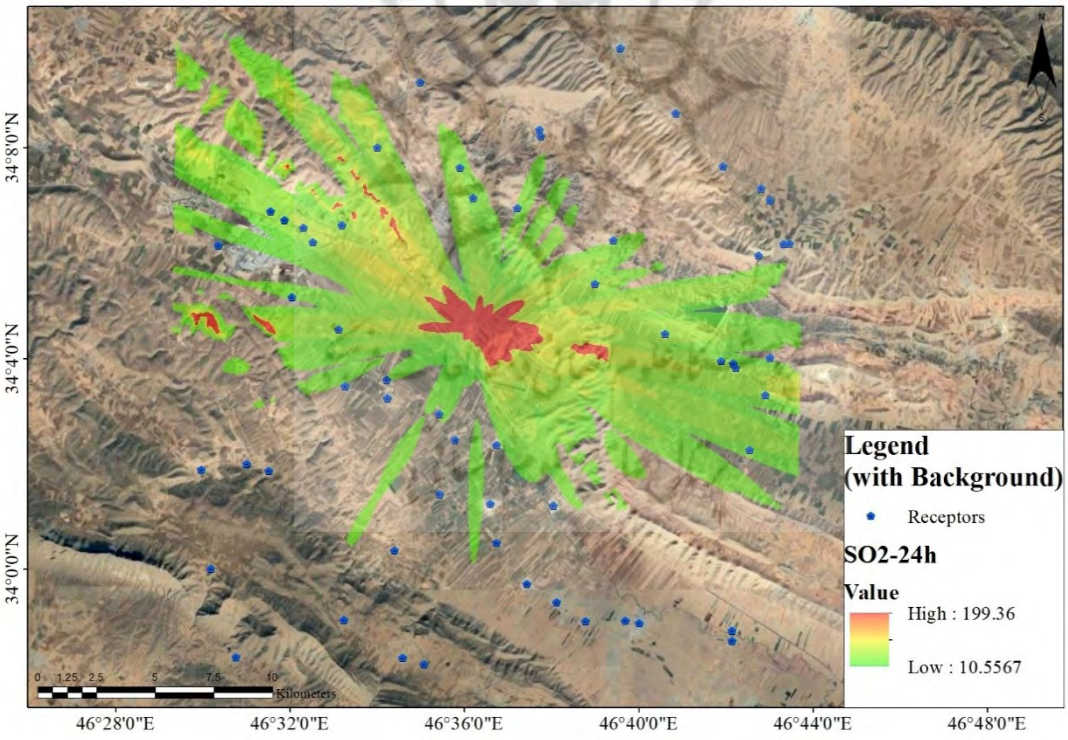
شکل ۳. نقاط و نتایج نمونه برداری در منطقه مورد پژوهش

دامنه پراکنش و غلظت حداکثر ۲۴ ساعته دی اکسید گوگرد بدون در نظرگرفتن پس زمینه در شکل ۴ نمایش داده شده است. بر اساس این شکل حداکثر غلظت برابر با ۱۹۲ میکروگرم بر مترمکعب خواهد بود که در پیرامون مرز بلافصل رخ خواهد داد. بر اساس استاندارد (قانون هوای پاک سال ۱۳۹۵) غلظت حداکثر ۲۴ ساعته مجاز برابر با ۳۹۵ میکروگرم بر مترمکعب است. همچنین دامنه پراکنش و غلظت حداکثر ۲۴ ساعته دی اکسید گوگرد با در نظرگرفتن پس زمینه در شکل ۵ نمایش داده شده است. بر اساس این شکل حداکثر غلظت حدودا برابر با ۲۰۰ میکروگرم بر مترمکعب خواهد بود که در پیرامون مرز بلافصل رخ خواهد داد. بر اساس استاندارد (قانون هوای پاک سال ۱۳۹۵) غلظت حداکثر ۲۴ ساعته مجاز برابر با ۳۹۵ میکروگرم بر مترمکعب است. همانطور که مشاهده شد در هر دو حالت با و بدون دخیل کردن غلظت زمینه حد آلایندگی کمتر از حد مجاز بود اما غلظت پس زمینه حدود ۴٪ باعث افزایش آلودگی هوا شد.

پرتال جامع علوم انسانی



شکل ۴. غلظت حداکثر ۲۴ ساعته SO_2 بدون در نظرگرفتن پس زمینه



شکل ۵. غلظت حداکثر ۲۴ ساعته SO_2 با در نظرگرفتن پس زمینه

۶. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

تاکنون پژوهش‌های متعددی در رابطه با ارزیابی توان انواع کاربری‌ها و برنامه‌ریزی کاربری اراضـــی در مناطق مختلف بدون لحاظ معیار آلودگی هوا انجام شـده اسـت. برای نمونه در انتخاب مکان‌های مناسـب برای مناطق صـنعتی با اسـتفاده از معیارها و زیرمعیارهای ســـنتی بدون در نظر گرفتن تأثیر معیار آلودگی هوا و همچنین غلظت پس زمینه آلودگی هوا، مکان‌یابی این مناطق انجام شـده اسـت. به‌عبارتی تعارضـات کاربری صـنعتی و آلودگی هوای حاصـل از آن با سـایر کاربری‌های موجود در منطقه دیده نشده است (کیو و همکاران[1]، ۲۰۱۳؛ خاوران–گرمسیر و رضایی[2]، ۲۰۱۵). بطورکلی، این مطالعات نشان داده‌اند که توجه و لحاظ وضعیت آلودگی هوای زمینه ناشی از صنایع فعلی در مکان‌یابی توسعه صنعتی آتی بسیار ضروری است.

بهبودهای ذکر شـده در این پژوهش ارتباطی به زمان یا مکان معینی ندارد و قابلیت اسـتفاده در هر منطقه‌ای از زمین را دارد. باتوجه به پژوهش‌هایی که در این حوزه مورد بررسی قرار گرفته‌اند به نظر می‌رسد این پژوهش یکی از پژوهش‌های پیشگام است که به بررسـی تأثیر غلظت پس زمینه علاوه بر معیار آلودگی هوا حاصـل از یک مجوعه صـنعتی در بررسـی میزان آلایندگی یک صـنعت می‌پردازد. درنهایت براسـاس نتایج این پژوهش پیشـنهاد می‌شـود نتایج حاصـل از ارزیابی توان منطقه به همراه مطالعات مربوط به مدلسـازی آلودگی هوای هر صـنعت و نقشـه‌های کاربردی دسـتگاه‌های اجرائی مثل وزارت صـنعت، معدن و تجارت (صمت) و همچنین موقعیت فعلی صنایع منطقه بررسی شود و نقاط ضعف و قوت آن‌ها تجمیع گردند. همچنین پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی از فاکتورهای بیشـتری (برای مثال PM_{10}) برای لایه آلودگی هوا اسـتفاده شـود که نتیجه دقیق‌تری را در بر داشته باشد.

۷. منابع

۱. اسماعیل زاده، محمد.، بذرافشان، ادریس و نصرآبادی، مهناز. (۱۳۹۲). مدل سازی انتشار گازهای SO2 و NOX خروجی از دودکش نیروگاه گازی توس مشهد. مجله سلامت و محیطزیست ۶(۱): ۹۰-۷۷.

۲. عرفان منش، مجید و افیونی، مجید. (۱۳۸۵). آلودگی محیطزیسـت (آب، خاک و هوا). چاپ چهارم. انتشـارات ارکان، اصـفهان، ایران. ۳۱۸ ص.

۳. پیکانپور فرد، رضا، مرادی، حسین، لطفی، علی، و پورمنافی، سعید. (۱۴۰۰). تلفیق نقشهسازی آلودگی هوا در برنامه‌ریزی کاربری اراضی نمونهٔ پژوهش: شهرستان مبارکه .جغرافیا و برنامه ریزی محیطی ۳۲(۲): ۴۵-۶۶.

4. Bayat, R., Ashrafi, K., Motlagh, M. S., Hassanvand, M. S., Daroudi, R., Fink, G., & Künzli, N. (2019). Health impact and related cost of ambient air pollution in Tehran. Environmental research, 176, 108547.
5. Bergstra, A. D., Brunekreef, B., & Burdorf, A. (2018). The effect of industry-related air pollution on lung function and respiratory symptoms in school children. Environmental Health, 17, 1-9.
6. Brunekreef, B. (2010). Air pollution and human health: From local to global issues. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 2(5), 6661-6669.
7. Clougherty, J. E., Levy, J. I., Kubzansky, L. D., Ryan, P. B., Suglia, S. F., Canner, M. J., & Wright, R. J. (2007). Synergistic effects of traffic-related air pollution and exposure to violence on urban asthma etiology. Environmental health perspectives, 115(8), 1140-1146.
8. Colls, J., & Tiwary, A. (2017). Air pollution: measurement, modelling and mitigation. CRC Press.
9. EPA, (2012). AERMOD View Help, Lakes Environmental Software, AERMOD 760 p.
10. Hoffmann, B. (2019). Air pollution in cities: Urban and transport planning determinants and health in cities. Integrating human health into urban and transport planning: A

[1] Kuo et al
[2] Khavarian-garmsir and Rezaei

framework, 425-441.
11. https://data.irimo.ir/
12. Khavarian-Garmsir, A. R., & Rezaei, M. R. (2015). Selection of appropriate locations for industrial areas using GIS-Fuzzy methods. a case study of Yazd Township, Iran. Journal of Settlements and Spatial Planning, 6(1), 19-25.
13. Krishna, A. K., & Govil, P. K. (2004). Heavy metal contamination of soil around Pali industrial area, Rajasthan, India. Environmental Geology, 47, 38-44.
14. Kuo, Y. C., Lu, S. T., Tzeng, G. H., Lin, Y. C., & Huang, Y. S. (2013). Using fuzzy integral approach to enhance site selection assessment–a case study of the optoelectronics industry. Procedia Computer Science, 17, 306-313.
15. Li, H., Tan, X., Guo, J., Zhu, K., & Huang, C. (2019). Study on an implementation scheme of synergistic emission reduction of CO2 and air pollutants in China's steel industry. Sustainability, 11(2), 352.
16. Lu, J. G. (2020). Air pollution: A systematic review of its psychological, economic, and social effects. Current opinion in psychology, 32, 52-65.
17. Mendy, A., Wilkerson, J., Salo, P. M., Weir, C. H., Feinstein, L., Zeldin, D. C., & Thorne, P. S. (2019). Synergistic association of house endotoxin exposure and ambient air pollution with asthma outcomes. American journal of respiratory and critical care medicine, 200(6), 712-720.
18. Norbäck, D., Lu, C., Zhang, Y., Li, B., Zhao, Z., Huang, C., ... & Deng, Q. (2019). Sources of indoor particulate matter (PM) and outdoor air pollution in China in relation to asthma, wheeze, rhinitis and eczema among pre-school children: Synergistic effects between antibiotics use and PM10 and second hand smoke. Environment international, 125, 252-260.
19. Peykanpour Fard, Reza, Moradi, Hossein, Lotfi, Ali, Pourmanafi, Saeid, & Bihamta Toosi, Neda. (2023). Advancing the mapping of optimal land use structure in industrialized areas: incorporating AERMOD modeling and MCE approach. GeoJournal, 88(2), 1979-1995.
20. Siddika, N., Rantala, A. K., Antikainen, H., Balogun, H., Amegah, A. K., Ryti, N. R., ... & Jaakkola, J. J. (2019). Synergistic effects of prenatal exposure to fine particulate matter (PM2. 5) and ozone (O3) on the risk of preterm birth: A population-based cohort study. Environmental research, 176, 108549.
21. Wang, X., Manning, W., Feng, Z., & Zhu, Y. (2007). Ground-level ozone in China: distribution and effects on crop yields. Environmental pollution, 147(2), 394-400.
22. Wei JiuChang, W. J., Guo XiuMei, G. X., Marinova, D., & Fan Jin, F. J. (2014). Industrial SO2 pollution and agricultural losses in China: evidence from heavy air polluters.
23. Yaylalı-Abanuz, G. (2011). Heavy metal contamination of surface soil around Gebze industrial area, Turkey. Microchemical Journal, 99(1), 82-92.
24. Yu, Y., Jin, Z. X., & Jia, L. (2020). Low-carbon development path research on China's power industry based on synergistic emission reduction between CO2 and air pollutants. Journal of cleaner production, 275, 123097.
25. Zhang, Q., & Wang, K. (2010). Evaluating production risks for wheat producers in Beijing. China Agricultural Economic Review, 2(2), 200-211.