شبیه سازی پخش آلاینده‌های خروجی از دودکش کارخانه سیمان دورود با استفاده از مدل نرم افزاری SCREEN3

یوسف امیدی خانی آبادی[1]، غلامرضا گودرزی*[2،3]، رجب رشیدی[4]، سودابه زارع[5]، هوشنگ آرمین[6]، مهدی جوروند[6]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد بهداشت محیط، دانشکده بهداشت و تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی لرستان، خرم آباد، ایران.

۲- دانشیار، گروه بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران.

۳- عضو مرکز تحقیقات فن آوری های زیست محیطی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران.

۴- استادیار، گروه بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت و تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی لرستان، خرم آباد، ایران.

۵- کارشناس ارشد آمار، مرکز تحقیقات بهداشت و تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی لرستان، خرم آباد، ایران.

۶-کارشناس ارشد بهداشت محیط، دانشکده بهداشت و تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی لرستان، خرم آباد، ایران.

یافته / دوره هفدهم / شماره ۴ / زمستان ۹۴ / مسلسل ۶۶

چکیده

دریافت مقاله: ۹۴/۸/۱۰ پذیرش مقاله: ۹۴/۹/۲۳

مقدمه: با توجه به کاربرد سوخت مازوت در فصل زمستان به عنوان سوخت کوره در کارخانه سیمان دورود و شرایط پایداری هوا و اینورژن دمایی در این فصل، شاهد افزایش غلظت آلاینده ها در اتمسفر این شهر هستیم. بنابراین نیاز به تعیین غلظت این آلاینده‌ها احساس می‌گردد. هدف از این پژوهش بررسی پراکنش آلاینده‌های SO_2 ،NO_X و ذرات معلق منتشر شده از دودکش کارخانه سیمان دورود در پایین دست جهت باد و در فصل زمستان، تا فاصله ۵۰۰۰ متری از منبع انتشار و مقایسه با استاندارد هوای پاک کشور و استاندارد ملی کیفیت هوای آزد (NAAQS) می‌باشد.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه، نمونه برداری گازها با استفاده از دستگاه Testo مدل 350 XL و اندازه گیری ذرات خروجی از دودکش کارخانه سیمان نیز توسط دستگاه Westech انجام گرفت. از مدل نرم افزاری SCREEN3 برای بررسی کیفیت هوای محیط و نحوه پراکنش آلاینده های NO_X، SO_2 و PM استفاده گردید. ورودی مدل شامل میزان غلظت و انتشار گازهای آلاینده، فاکتورهای فیزیکی مرتبط با دودکش کارخانه سیمان، ارتفاع، طول و پهنای ساختمان های در مسیر باد، کلاس پایداری و سرعت باد در ارتفاع ۱۰ متری سطح زمین می باشند.

یافته‌ها: نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که حداکثر غلظت پیش بینی شده گازهای NO_X، SO_2 و PM توسط نرم افزار SCREEN3 در شرایط خنثی(D) و سرعت باد ۶ متر بر ثانیه در فاصله ۱۰۸۴ متری دودکش کارخانه سیمان برابر با $\mu g/m^3$ ۲۶۵/۴۸، $\mu g/m^3$ ۱۶۸/۳۹ و $\mu g/m^3$ ۵۶/۵۶ مشاهده گردیده است. همچنین در شرایط پایدار (F) و سرعت باد ۴ متر بر ثانیه، در فاصله ۲۶۴۷ متری دودکش حداکثر میزان غلظت این آلاینده ها به ترتیب $\mu g/m^3$ ۱۹۵/۷۱، $\mu g/m^3$ ۳۰۸/۵۴ و $\mu g/m^3$ ۶۵/۷۳ پیش بینی گردیده است.

بحث و نتیجه‌گیری: به منظور دستیابی به استاندارد های هوای پاک، نیاز به پایش مستمر و استفاده از یک سیستم ارتقا یافته جهت کنترل آلاینده های خروجی از دودکش کارخانه سیمان می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: شبیه سازی پخش آلاینده ها، کارخانه سیمان، مدل نرم افزاری SCREEN3.

*آدرس مکاتبه : اهواز، دانشگاه جندی شاپور اهواز، دانشکده بهداشت ، گروه بهداشت محیط.

پست الکترونیک: rgoodarzy@gmail.com

[Downloaded from yafteh.lums.ac.ir on 2026-11-03]

مقدمه

امروزه حفاظت از محیط زیست یکی از نگرانی‌های مهم جامعه بشری و رعایت معیارهای زیست محیطی از ضروریات تداوم زندگی انسان‌ها می‌باشد (۱). صنعت سیمان، از صنایع مهم کشور بوده و با توجه به نقش مهم سیمان در بخش‌های مختلف، دارای اهمیت اقتصادی بالایی می‌باشد (۱،۲). ساختار سیمان متشکل از موادی مانند: Al_2O_3، SiO_2، Fe_2O_3 و CaO است و نگرانی عمده مربوط به صنایع سیمان، اثر انتشارت ناشی از آن بر محیط زیست و جوامع اطراف می‌باشد (۳).

دورود، از شهرهای استان لرستان و در ۸۰ کیلومتری مرکز این استان واقع شده است. کارخانه سیمان دورود، دارای ۳ واحد تولیدی می‌باشد که از سال ۱۳۳۸ شروع به فعالیت کرده است. این کارخانه در مرکز این شهرستان و همجوار با مناطق مسکونی واقع شده است. به دلیل رشد مداوم صنایع و آلودگی محیط زیست، انگیزه برای توسعه مدل‌های کیفیت هوا افزایش یافته است (۳). مدل گوس به عنوان رایج ترین مدل به منظور تخمین غلظت آلاینده‌های خروجی از منابع نقطه‌ای در سراسر جهان بکار می‌رود و پیش بینی‌های مناسبی را ارائه داده است (۴،۵). معادله اساسی گوس برای تعیین غلظت آلاینده‌ها در جهت پایین دست باد به صورت زیر می‌باشد (۶).

$$x = \frac{Q}{2\pi u_s \delta_y \delta_z}\left[exp\left[-0.5\left(\frac{z_r - h_e}{\delta_z^2}\right)^2\right] + exp\left[-0.5\left(\frac{z_r - h_e}{\delta_z^2}\right)^2\right]\right] \quad (1)$$

که در آن Q: میزان انتشار (g/s)، u_s: سرعت باد (m/s) در ارتفاع دودکش، δ_y و δ_z: ضرایب پراکندگی افقی و عمودی (m)، h_e: ارتفاع پلوم (m)، z_r: ارتفاع گیرنده از سطح زمین (m)، z_i: ارتفاع اختلاط (m) می‌باشد.

از آنجایی که اندازه گیری میزان آلاینده‌ها در هر نقطه ای ممکن نیست لذا می‌توان توزیع آلاینده‌ها و وضعیت هوا را در نقاط مختلف از طریق مدل‌ها پیش بینی کرد (۷). استفاده از مدل‌های انتشار آلاینده‌های هوا اطلاعات مفیدی برای اجرای استراتژی‌های کنترل آلودگی هوا فراهم می‌آورد (۸). این مدلها بر پایه محاسبات صورت گرفته توسط کامپیوترها شکل گرفته‌اند و برای پیش بینی اثرات آلودگی هوا بکار می روند (۹).

در مطالعه‌ای هوئرتس و همکاران (۲۰۱۲) به بررسی نحوه توزیع کل ذرات معلق خروجی از دودکش کارخانه سیمان با استفاده از نرم افزار ISC3/AERMOD پرداختند. نتایج حاصله نشان دهنده همبستگی و تطابق مناسبی بین غلظت‌های اندازه گیری شده ذرات و نتایج پیش‌بینی شده توسط هر دو مدل بودند (۱۰). اوتارو و همکاران (۲۰۱۳) به بررسی و مدل‌سازی پراکنش ذرات خروجی ازدودکش کارخانه سیمان در نیجریه پرداختند. مجریان با استفاده ازمدل پراکندگی گوس فاصله ایمن برای سکونت انسان‌ها را مشخص کردند و نتایج حاصله را با استانداردهای WHO مقایسه کردند. مجریان نتیجه گرفتند که تطابق خوبی بین داده‌های حاصل از مدل و نتایج تجربی اندازه گیری شده وجود دارد (۱۱).

باروتیان و همکاران (۲۰۰۶) با هدف مدل‌سازی ذرات معلق خروجی از دودکش کارخانه سیمان کرمان با استفاده از مدل گوس، به اندازه‌گیری مقادیر غبار در هوای آزاد کارخانه و در جهت باد پرداختند. مجریان گزارش کردندکه مقادیر ذرات در هوای آزاد در فاصله ۱۳۷۰-۵۹۰ متر از دودکش کارخانه سیمان بالاتر از استانداردهای سازمان بهداشت جهانی است (۱).

مطالعات زیادی پیرامون اثر انتشارات کارخانه سیمان صورت گرفته که هدف اکثر این مطالعات تعیین میزان غلظت آلاینده‌ها و نیز اثرات آنها بر محیط زیست می‌باشد (۸). این تحقیق به منظور تعیین و بررسی میزان پراکنش انتشارات اتمسفری NO_X، SO_2 و ذرات معلق (PM) کارخانه سیمان دورود در فصل زمستان با توجه به کلاس‌های پایداری که

[Downloaded from yafteh.lums.ac.ir on 2026-11-03]

احتمال رخداد آنها در این فصل بیشتر است از طریق کاربرد مدل نرم افزاری SCREEN3 به انجام رسیده است.

مواد و روش‌ها

مدل نرم افزاری SCREEN3

مدل نرم افزاریSCREEN3 بر پایه مدل گوس استوار است. این نرم افزار به منظور پیش بینی غلظت آلاینده‌ها و نیز تعیین نقاط حساس و آسیب پذیر اطراف صنایع بکار برده می‌شود. SCREEN3 در سال ۱۹۹۵ توسط آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا (EPA) منتشر گردیده و قادر است با استفاده از فاکتورهای مرتبط با دودکش و عوامل هواشناسی غلظت آلاینده‌ها، حداکثر غلظت و فاصله نقطه وقوع حداکثر غلظت را از منابع مداوم انتشار آلودگی در پایین دست جهت باد تخمین بزند (۱۲).

داده های ورودی نرم افزار SCREEN3

- نوع منبع (point)
- مقدار انتشار(g/s)
- ارتفاع دودکش (m)
- قطر دهانه دودکش (m)
- سرعت گاز خروجی از دودکش (m/s)
- دمای گاز خروجی از دودکش (°k)
- دمای محیط (°k)
- ارتفاع گیرنده از سطح زمین (m)
- شهری یا روستایی بودن منطقه (U=شهری، R=روستایی) (۱۳).

برای مدل پلوم گوسی میزان غلظت ساعتی (X) در پایین دست جهت باد از رابطه ۲ بدست می آید. این معادله اساس کاربرد نرم افزار SCREEN3 برای منابع انتشار می‌باشد. خروجی مدل به صورت میزان غلظت آلاینده‌ها در فواصل مختلف می‌باشد.

$$X=\frac{Q.K.V.D}{2\pi u\sigma_y\sigma_z}e^{-0.5\left(\frac{y}{\delta y}\right)^2} \quad (۲)$$

Q: میزان انتشار (g/s)، K: ضریب تبدیل غلظت اندازه گیری شده (مقدار$۱۰^{۶}$برای تبدیل g/s به µg/s)، V: سرعت خروج گاز از دودکش (m/s)، D: قطردرونی دودکش (m)، u: میانگین سرعت باد (m/s) درارتفاع دودکش، δ_z ،δ_y: انحراف استاندارد (m) توزیع عمودی و افقی غلظت ذرات (۱۴-۱۲).

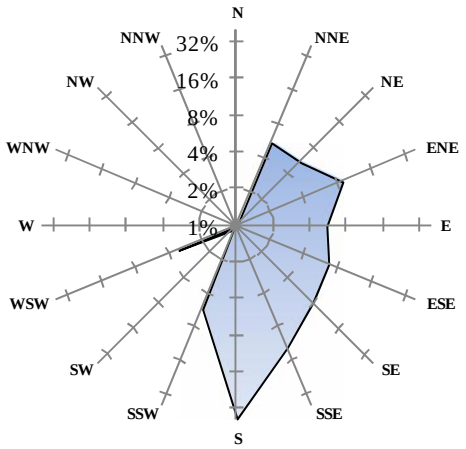
در این نرم افزار میزان غلظت به این صورت ارائه می‌گردد که در ۳ کیلومتر اول هر ۱۰۰ متر، تا فاصله ۱۰ کیلومتری هر ۵۰۰ متر و تا ۲۵ کیلومتری هر ۵۰۰۰ متر میزان غلظت مشخص می گردد. همچنین حداکثر غلظت آلاینده و فاصله از دودکش نیز ارائه می‌شود. SCREEN3 با هدف تهیه روشی آسان در تخمین غلظت آلاینده ها بر مبنای روش غربالگری توسعه یافته و می تواند برای تمامی منابع به شکل مجزا اجرا شود (۱۵).

نمونه برداری

نمونه برداری با استفاده از دستگاه Testo مدل XL350 برای سنجش میزان گازهای خروجی از دودکش کارخانه سیمان انجام گرفت. سنجش ذرات خروجی نیز توسط دستگاه Westech صورت گرفته است. سنجش مقادیر ذرات خروجی با استفاده از روش گراویمتری و بر اساس استاندارد ISO 9096 انجام گرفت. پس از نمونه گیری فیلتر مورد نظر بوسیله ی آون و دسیکاتور خشک گردید و سپس مورد سنجش وزنی قرار گرفت. اختلاف وزن اولیه فیلتر و وزن ثانویه آن پس از نمونه برداری و خشک شدن در آون در دمای ۱۰۵ درجه و رطوبت گیری در دسیکاتور مورد سنجش قرار گرفت و مقادیر ذرات در واحد حجم محاسبه شد. نمونه ها به طور تصادفی و به صورت هفتگی اخذ گردید. میانگین آنالیز نمونه ها به عنوان نتیجه آن روز مورد توجه قرار گرفته است. در این مطالعه در مجموع در هر ماه تعداد ۱۰ نمونه و در یک فصل ۳۰ نمونه اخذ شده است.

[Downloaded from yafteh.lums.ac.ir on 2026-11-03]

داده‌های ده ساله هواشناسی تهیه و پس از آنالیز و تجزیه تحلیل به منظور تعیین شرایط پایداری و جهت باد غالب، وارد مدل نرم افزاری گردید. در این مطالعه تأثیر پارامترهای مختلف مانند شرایط پایداری اتمسفر، ناهمواری سطح، سرعت باد، میزان انتشار و غیره در نظر گرفته شد و در نهایت نتایج حاصل از نرم افزار با استاندارد هوای پاک کشور و NAAQS مقایسه گردید و نتایج حاصل از مدل توسط نرم افزار Excel مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. رزباد ۵ ساله شهر دورود در شکل ۱ ارائه شده است.



شکل۱. رزباد جهت باد غالب در کارخانه سیمان دورود

همچنین جداول ۱ تا ۳ اطلاعات مورد نیاز ورودی به نرم افزار SCREEN3 را نشان می‌دهد.

جدول۱. پارامترهای فیزیکی مرتبط با دودکش کارخانه سیمان دورود

پارامترهای مرتبط با دودکش	واحد۱	واحد۲	واحد۳
ارتفاع دودکش(m)	۵۴	۷۰	۹۰
قطردودکش(m)	۲/۸	۲/۸۵	۴
سرعت گازخروجی(m/s)	۷/۵	۱۴/۵	۱۳
دمای گازخروجی (°K)	۴۴۹	۴۱۵	۳۶۷

جدول۲. پارامترهای هواشناسی سینوپتیک فصل زمستان شهر دورود

کلاس پایداری جوی	دما	رطوبت	سرعت باد (m/s)
F	متوسط کمینه دما در فصل زمستان	متوسط بیشینه رطوبت در فصل زمستان	۴
D	متوسط بیشینه دما در فصل زمستان	متوسط کمینه رطوبت در فصل زمستان	۶
جهت وزش بادغالب		جنوب غربی	

جدول۳. میزان انتشار آلاینده‌های خروجی از دودکش کارخانه سیمان

پارامتر	NO_X	SO_2	PM
میانگین غلظت(g/s)	۲۸۲/۹	۴۴۶	۹۵/۰۲

یافته‌ها

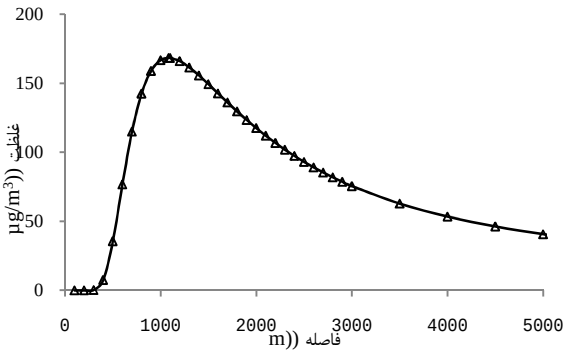
یافته‌های حاصل از کاربرد مدلSRCEEN3 برای شبیه سازی انتشار گازهای SO_2 NO_X و ذرات معلق در فصل زمستان در راستای محور X تا فاصله ۵ کیلومتری از دودکش کارخانه سیمان دورود در نمودارهای ۱ تا ۶ ارائه شده است. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که حداکثر میزان آلودگی از سمت جنوب و جنوب شرقی و در جهت باد غالب بوده است.

بر این اساس با فاصله گرفتن از دودکش غلظت آلاینده‌ها ابتدا با یک شیب تند افزایش یافته و پس از طی کردن فاصله‌ای معین کاهش می‌یابد. بیشترین غلظت گاز های NO_X و SO_2 در شرایط خنثی(D) و سرعت باد ۶ m/s در فاصله ۱۰۸۴ متری دودکش کارخانه سیمان با میزان ۲۶۵/۴۸ و $\mu g/m^3$ ۱۶۸/۳۹ پیش بینی گردیده است (نمودارهای ۱و۲).

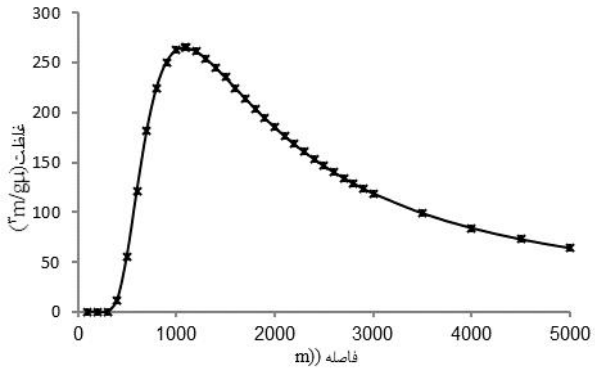
همچنین حداکثر غلظت PM نیز در این فاصله و به میزان $\mu g/m^3$ ۵۶/۵۶ بدست آمد (نمودار ۳). در شرایط پایدار (F) و سرعت ۴ m/s نیز حداکثر میزان غلظت NO_X و SO_2 در فاصله ۲۶۴۷ متری دودکش کارخانه سیمان برابر ۱۹۵/۷۱و$\mu g/m^3$ ۳۰۸/۵۴ بدست آمد (نمودارهای ۴و۵).

حداکثر میزان PM نیز در این فاصله برابر$\mu g/m^3$ ۶۵/۷۳ بوده است (نمودار ۶).

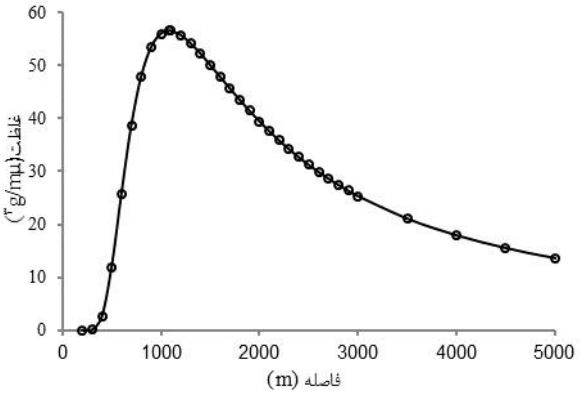
[Downloaded from yafteh.lums.ac.ir on 2026-11-03]



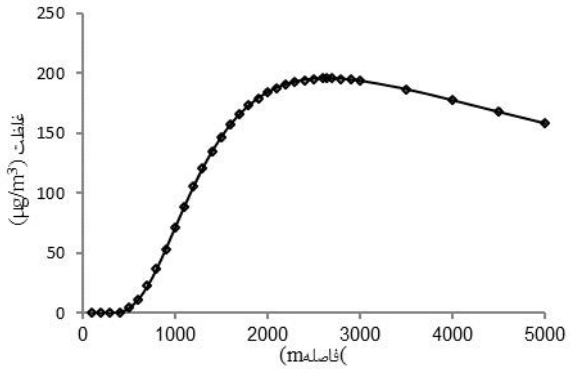
نمودار ۱. نحوه پراکنش NOx در شرایط خنثی و سرعت ۶m/s



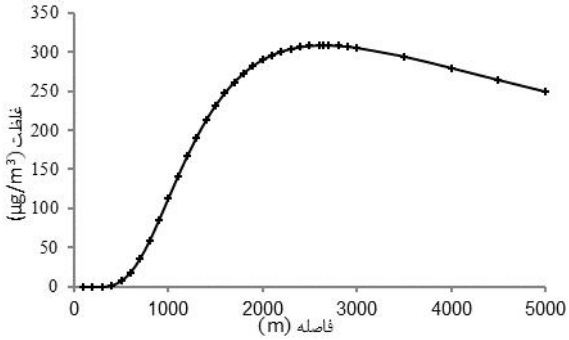
نمودار ۲. نحوه پراکنش SO_2 در شرایط خنثی و سرعت ۶m/s



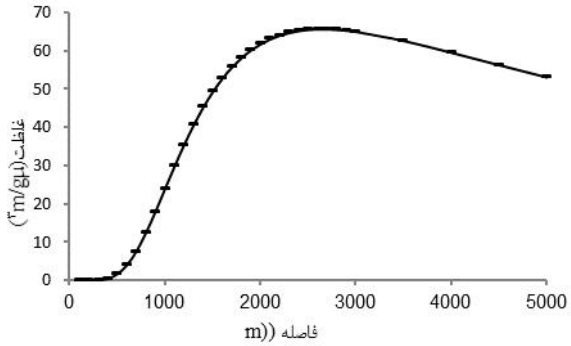
نمودار ۳. نحوه پراکنش ذرات PM در شرایط خنثی و سرعت ۶m/s



نمودار ۴. نحوه پراکنش NOx در شرایط پایدار و سرعت ۴m/s

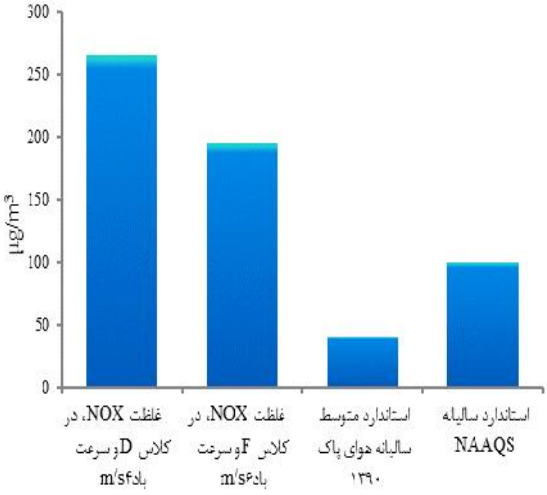


نمودار ۵. نحوه پراکنش SO_2 در شرایط پایدار و سرعت ۴m/s



نمودار ۶. نحوه پراکنش PM در شرایط پایدار و سرعت ۴m/s

نمودارهای ۹-۷ مقایسه حداکثر غلظت پیش بینی شده NO_X، SO_2 و PM در دو کلاس پایداری F و D توسط نرم افزار SCREEN3 با استانداردهای محیط زیست کشور در سال ۱۳۹۰ و NAAQS را نشان می‌دهد.

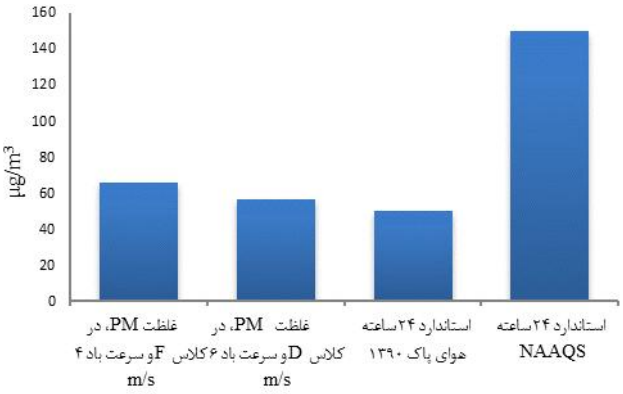


نمودار ۷. مقایسه حداکثر غلظت NOX پیش بینی شده توسط SCREEN3 با استاندارد کشور و NAAQS

[Downloaded from yafteh.lums.ac.ir on 2026-11-03]



نمودار ۸. مقایسه حداکثر غلظت SO_2 پیش بینی شده توسط SCREEN3 با استاندارد کشور و NAAQS



نمودار ۹. مقایسه حداکثر غلظت PM پیش بینی شده توسط SCREEN3 با استاندارد کشور و NAAQS

بحث و نتیجه گیری

با توجه به مصرف سوخت مازوت در فصل زمستان در کارخانه سیمان دورود و اهمیت بررسی اثرات این فرآیند در فواصل مختلف در منطقه مورد نظر، انتشار گازهای SO_2, NO_X و ذرات معلق از طریق کاربرد مدل SCREEN3 مورد بررسی قرار گرفت. نتایج خروجی مدل (نمودارهای ۶-۱) نشان داد که حداکثر غلظت پیش بینی شده NO_X، SO_2 و PM در کلاس D و F به ترتیب در فواصل ۱۰۸۴ و ۲۶۴۷ متری کارخانه سیمان رخ داده است. علی رغم اینکه استانداردهای هوای آزاد برای NO_X و PM از میانگین‌های ۲۴ h و برای SO_2 از میانگین‌های متوسط سالیانه کمتر تدوین نشده است. بر این اساس، مقادیر استاندارد یک ساعته قطعا عدد بزرگتری نسبت به استانداردهای ۲۴ h و سالیانه خواهد بود. در هر حال با توجه به نتایج بدست آمده میزان غلظت NO_X در هر دو شرایط پایداری F و D از استاندارد هوای پاک کشور در سال ۱۳۹۰ و نیز استاندارد NAAQS بالاتر بوده است در حالی که مقادیر پیش بینی شده حاصل از مدل برای گاز SO_2 کمتر از استانداردهای NAAQS می باشد ولی از استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست کشور تجاوز کرده است. همچنین میزان غلظت ذرات نیز بالاتر از استانداردهای کشور و پایین‌تر از استاندارد NAAQS ۲۴h می باشد. استاندارد سال ۱۳۹۰ محیط زیست کشور برای NO_X به صورت متوسط سالیانه، SO_2 به صورت حداکثر ۲۴h و PM به شکل شبانه روزی به ترتیب ۴۰، ۱۰۰ و ۵۰ $\mu g/m^3$ می‌باشد. بر همین اساس استاندارد NAAQS برای این آلاینده‌ها به ترتیب ۱۰۰، ۳۶۵ و ۱۵۰ $\mu g/m^3$ می‌باشد.

در مطالعه مشابه‌ای که توسط علیزاده داخل و همکاران (۱۶) در بررسی ذرات معلق بر روی کارخانه سیمان کرمان انجام گرفت میانگین غلظت ذرات معلق را ۳۸۰ $\mu g/m^3$ تعیین کردند که مقادیرحاصله بالاتر از استاندارد EPA و نتایج حاصل از این مطالعه می‌باشد. آلابان و کودایس در سال ۲۰۱۱ طی مطالعه موردی به منظور ارزیابی اثرات صنعت سیمان برکیفیت هوا، مقادیر گازهای NO_X و SO_X را به ترتیب ۰/۰۰۵ و ppm ۰/۰۰۸ بدست آورد (۱۷) که مقادیر آن بسیار پایین تر از نتایج حاصل این پژوهش می باشد.

در اردن ال صمدی و همکاران به ارزیابی آلاینده های اتمسفری SO_X، NO_X، CO و Dust منتشره از کارخانه سیمان با استفاده از مدل گوس پرداختند. مجریان نتایج حاصله را با استانداردهای کیفیت هوای اردن مقایسه کردند و به این نتیجه رسیدند که ماه سپتامبر بدترین حالت انتشار را نشان میدهد. غلظت ساعتی و ۲۴ ساعته SO_2 پیش بینی شده (هنگام استفاده از سوخت نفتی) به ترتیب ۰/۸ و ppm ۰/۴۲ بدست آمد. غلظت ساعتی NO_X برابر ppm ۰/۳۲

[Downloaded from yafteh.lums.ac.ir on 2026-11-03]

مشخص گردید که حداکثر غلظت ۲۴ ساعته TSP مورد انتظار $\mu g/m^3$ ۳۵۹/۶ بوده است که در همه ی موارد از مقادیر استاندارد این کشور تجاوز کرده است (۳). دارایی در مطالعه‌ای به بررسی وضعیت پایش، نگهداری و مشکلات رسوب دهنده‌های الکتروستاتیک در کارخانجات سیمان کشورر پرداخت و دریافت که گازهای CO، SO_2 و NO_X در مجموع بیش از ۵۰ درصد آلاینده های خروجی دودکش کارخانجات سیمان را به خود اختصاص میدهند. نویسنده همچنین گزارش داد که گاز مونوکسیدکربن مهمترین عامل خاموشی ناگهانی سیستم های رسوب دهنده های الکتروستاتیک در کارخانجات سیمان می باشد (۱۸).

این مطالعه به منظور ارزیابی پخش آلاینده‌های خروجی از دودکش کارخانه سیمان دورود صورت گرفت. عدم مطلوبیت کیفیت هوا از نظر گرد و غبار به دلیل وقوع ریزگردها در سالهای اخیر و ورود همزمان آلاینده‌های حاصل از فعالیت‌های صنعتی سبب انتقال حجم عظیمی از موادذره‌ای به سمت شهرها و بخصوص مناطق مسکونی می‌گردد. این ذرات ممکن است حاوی ملکول‌های محرک باشند که در صورت استنشاق می‌توانند مستقیماً روی بدن انسان اثر سوء بگذارند. نگرانی عمده راجع به این ذرات افزایش آنها در به طور غیر طبیعی در محیط می‌باشد. شدت اثر این ذرات به قدرت نفوذ در دستگاه تنفسی و درجه سمیت آنها بستگی دارد (۸). بدلیل کاربرد سوخت مازوت در برخی صنایع از جمله کارخانجات سیمان و اهمیت اثرات آلاینده‌های انتشار یافته از این سوخت، بنابراین بررسی بیشتر و تعیین نواحی حساس و آسیب پذیر اطراف این کارخانه‌ها احساس می‌گردد (۱۹،۲۰).

با توجه به اهمیت اشتغال زایی، همچنین توجه به بهداشت و سلامت عموم جامعه و نیز مقادیر انتشار گازهای آلاینده SO_2، NO_X و PM خروجی از این کارخانه سیمان، ضروریست تا اقدامات بهینه و مناسب تری در جهت کاهش این آلاینده ها صورت پذیرد. پایش‌های زیست محیطی متوالی جهت ارزیابی بیشتر و کنترل انتشارات خروجی از دودکش این کارخانه سیمان به منظور مقایسه با استانداردهای زیست محیطی انجام گیرد تا از اثرات و مضرات این انتشارات خطرناک در طولانی مدت جلوگیری شود.

تشکر و قدردانی

این مطالعه حاصل طرح تحقیقاتی دانشگاه علوم پزشکی لرستان می باشد. از زحمات حمید حسینی کارشناس محیط زیست کارخانه سیمان دورود تقدیر و تشکر می گردد.

[Downloaded from yafteh.lums.ac.ir on 2026-11-03]

References

1. Baroutian S, Mohebbi A, Soltani Goharrizi A. Measuring and modeling particulate Dispersion: A case study of Kerman Cement Plant. Journal of Hazardous Materials. 2006;136:468-474.
2. Abdolwahab SA. Impact of fugitive dust emissions from cement plants on nearby communities. Ecological Modelling. 2006;195:338-348.
3. Al Smadi M, Al-Zboon K, Shatnawi K. Assessment of Air Pollutants Emissions from a Cement Plant: A Case Study in Jordan. Journal of Civil Engineering. 2009;3(3):265-282.
4. Patankar A, Trivedi P. Monetary burden of health impacts of air pollution in Mumbai, India: Implications for public health policy. Public Health. 2011;125:157-164.
5. Colls J. Air pollution 2edition, editor. London and New York spon, 2002.
6. Mohebbi A, Baroutian S. A dittailed investigation of particulate dispersion from kerman cement plant. Iranian Journal of Chemical Engineering. 2006;3:55-74.
7. Turner D. Workbook of atmospheric dispersion estimates: an introduction to dispersion modeling. 2nd ed ed. New York: Lewis Publisher; 1994.
8. Goudarzi G, Omidi-Khaniabadi Y. Application of Gaussian Model for assessment of particle matter dispersion from Doroud Cement Plant Stack, Lorestan. 3 th Nation Congress of Air and Noise Pollution Management; University of Sanati Sharif Tehran, Iran 2015. (In Persian)
9. Nourmoradi H, Goudarzi G, Daryanoosh SM, Omidi-Khaniabadi F, Jourvand M, Omidi-Khaniabadi Y. Health impacts of particulate matter in air by AirQ model in Khorramabad city, Iran. J Bas Res Med Sci. 2015;2(2):44-52.
10. Huertas J, Huertas M, Izquierdo S, González E. Air quality impact assessment of multiple open pit coal mines in northern Colombia. Journal of Environmental Management. 2012;93:121-129.
11. Otaru A, Odigure J, Okafor J, Abdulkareem A. Model prediction of particulate dispersion from a Cement Mill Stack: Case study of a Cement Plant in Nigeria. Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology. 2013;2(3):97-110.
12. United States Environmental Protection Agency (USEPA). SCREEN3 Model: user's guide. USA: United States Environmental Protection Agency. Report No E-B.
13. Liu G, Fu E, Wang Y, Zhang K, Han B, Arrowsmith C. A framework of environmental modeling and information sharing for urban air pollution control and management. J of China Univ of Min and Tech. 2007;17(2):172-178.
14. Schuhmacher M, Domingo J, Garreta J. Pollutants emitted by cement plant: health risks for the population living in the neighborhood. Environmental Research. 2004;95(2):198-206.
15. Karbasi A, Atabi F, Eslami A. Investigation of sulfur and nitrogen oxides dispersion from the country four plants. Environmental

[Downloaded from yafteh.lums.ac.ir on 2026-11-03]

Technology and Sciences. 2008;10(2):23-32. (In Persian)
16. Alizadehdakhel A, Ghavidel A, Panahandeh M. CFD Modeling of Particulate Matter Dispersion from Kerman Cement Plant. Iran J Health & Environ. 2010;3(1):67-74.
17. Abu-Allaban M, Abu-Qudais H. Impact Assessment of Ambient Air Quality by Cement Industry: A Case Study in Jordan. Aerosol and Air Quality Research. 2011;11:802-810.
18. Daraie H, Motasadi Zarandi S, Piraste M. Study of monitoring, maintenance, and problems of electrostatic precipitators in some cement plants in Iran. Knowledge Horizons. Journal of the Medical and Health Sciences University Gonabad. 2011;3(17):66-74. (In Persian)
19. Ujoh F, Ifatimehin OO, Kwabe ID. Estimating Plume Emission Rate and Dispersion Pattern from a Cement Plant at Yandev, Central Nigeria. Resources and Environment. 2014;4(3):115-138.
20. Omidi-Khaniabadi Y, Rashidi R, Goudarzi G, Zare S. Measurement of mass emission values of gaseous pollutants from the stack of Doroud Cement Plant. Journal Health in The Field. 2014; 2 (2):36-42. (In Persian)

[Downloaded from yafteh.lums.ac.ir on 2026-11-03]