بررسی وضعیت گازهای محیطی و ذرات معلق در محیط زیست اطراف کارخانه سیمان سپاهان

حمیدرضا رحمانی*[۱] ، امید هاتفی[۲]

۱-عضو هیات علمی بخش تحقیقات خاک و آب مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران

۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد خاکشناسی دانشگاه آزاد اسلامی اصفهان(واحد خوراسگان) و کارشناس دفتر محیط زیست و سلامت غذا سازمان جهاد کشاورزی استان اصفهان

*ایمیل نویسنده مسئول : rahmani.hrhr@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۱/۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۲/۰۱

چکیده:

صنعت سیمان هر ساله باعث تولید میلیون ها تن محصول جانبی از جمله گرد و غبار، گازهای سمی و فلزات سنگین شده که خطرات بهداشتی- تنفسی و آلودگی زیست محیطی را به دنبال خواهد داشت. در این تحقیق که با روش توصیفی – مقطعی صورت گرفت وضعیت ذرات معلق (PM10) و (PM2.5) و گازهای محیطی (SO2)، (NO2)، (O3) و (CO) در ۹ نقطه در هوای اراضی اطراف کارخانه سیمان سپاهان اصفهان با استفاده از دستگاه های پرتابل و تیم تخصصی شرکت آزمون صنعت اندازه گیری و بررسی گردید. سپس داده ها با استفاده از نرم افزار Excel و همچنین با استفاده از جدول استاندارد هوای پاک ارائه شده در ایران مصوب ۱۳۹۵ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. نتایج نشان داد که غلظت گازهای (SO2) و (NO2) از استاندارد هوای پاک ایران بیشتر بود که غلظت بالای این گازها اثرات منفی زیادی می تواند بر ساکنان و گیاهان اطراف این کارخانه داشته باشد. ذرات معلق زیر ۲/۵ میکرون در کلیه ایستگاه ها زیر حد مجاز قرار داشت. ولی ذرات معلق زیر ۱۰ میکرون در کلیه ایستگاه ها بالاتر از حد مجاز قرار داشتند.

کلمات کلیدی

کارخانه سیمان، ذرات معلق، دی اکسید نیتروژن، دی اکسید گوگرد

۱- مقدمه

از مهمترین عوامل ایجادکننده آلودگی و اثرات مخرب زیست‌محیطی این صنعت می توان به گرد و غبارات متصاعد شده و گازهای آلاینده مانند گاز SO2، NOX، VOC، گازهای CO2 و CO و عناصر سنگین را اشاره کرد (Kholodov et al., 2020). مهمترین خطرات ناشی از آلودگی هوا بر روی سلامتی انسان از جانب گازهای SO2، NOx و غبارات متصاعد شده است. گازهای NOX و SO2 از احتراق سوخت‌های کوره نظیر زغال‌سنگ و همچنین مواد اولیه به‌وجود می‌آیند. همچنین مواد خام اولیه در صنعت سیمان که به‌طور معمول آهک و رس (مارن) هستند به دلیل ماهیت رسوبی بودن شامل مقادیری از ترکیبات سولفوری هستند که با تجزیه ترکیبات فوق و اکسیداسیون سولفور موجود، SO2 تولید می‌شود (Ibrahim et al., 2012). گردوغبارات ناشی از فرآیند تولید سیمان که در مراحل حمل و نقل مواد اولیه توسط کامیون از معدن به سمت کارخانه، فرآیند سنگ‌شکنی مواد اولیه، آسیا کردن مواد اولیه و کلینکر، پیش گرم‌کن‌ها و کوره‌های پخت مواد ایجاد میشوند موجب به وجود آمدن ذرات با اندازه ریزتر از ۱۰ میکرون می شوند. ارتباط بسیاری از بیماری‌های تنفسی و ناهنجاری‌های ریوی با گازهای NOx و SO2 امری ثابت شده است Schultz et al., (2016) و تولید اسید سولفوریک از SO2 نیز اثرات مخرب مشابهی خواهد داشت، به‌طوری که این اسید موجب از بین رفتن بسیاری از بافت‌های ارگانیکی موجودات زنده می‌شود (Vallero, 2008., Cheremisinoff, 2002). Bertoldi و همکاران (۲۰۱۲) در تحقیقی که بر روی ساکنان اطراف دو کارخانه سیمان در دوشهر ایتالیا انجام دادند نتیجه گرفتند که افزایش معناداری برای بیماری‌های تنفسی در میان کودکان و بزرگسالان در مواجهه متوسط و شدید وجود دارد. در تحقیقی که توسط Zeyede و همکاران (۲۰۱۰) صورت گرفت مشخص شد که کسانی که در مواجهه با گرد و غبار کارخانه سیمان هستند دچار علایم حاد تنفسی می شوند. همچنین بیماری های متعددی از جمله بیماری های دستگاه تنفسی، پوستی، درد قفسه سینه، ضربان قلب نامنظم، بیماری های روماتیسمی، اختلالات شنوایی و بینایی و سرطان در کارگران صنعت سیمان مشاهده شده است (Mehraj et al., 2013; Mwaiselage et al., 2005; Rai et al., 2013) . یکی دیگر از نتایج نگران‌کننده پدیده آلودگی هوا ناشی از کارخانه‌های سیمان، تاثیرات چشمگیر آن بر روی پوشش گیاهی مناطق اطراف است. آلودگی‌های ناشی از این مواد نظم اکوسیستم اطراف را کاملا به هم ریخته و حیات موجودات زنده و گیاهان را به مخاطره خواهد انداخت. در تحقیقات عمده‌ای که در مورد تاثیر مواد آلاینده بر روی پوشش گیاهی مناطق اطراف صنایع سیمان در بیشتر نقاط دنیا انجام شده است، به‌طور واضح تخریب حیات گیاهی در نتیجه ورود مواد متصاعد شده به اثبات رسیده است (Akeredolu et al,1994, Arfaeinia et al., 2016). غبارات کارخانه سیمان علاوه بر تمرکز عناصر سنگین سمی به اجزای مختلف گیاه، در خاک‌های تغذیه‌کننده گیاه تغییراتی ایجاد خواهد کرد که از مهمترین آنها

افزایش ظرفیت pH خاک به علت ورود ترکیبات قلیایی و افزایش ظرفیت جذبی آن برای خاک است. در مورد عامل اول قلیایی شدن خاک در مورد برخی گیاهان مفید و برای برخی دیگر مضر است. ولی عامل دوم یعنی افزایش ظرفیت جذبی خاک که در نتیجه ورود مواد رسی به خاک است، یکی از موانع مهم برای رشد گیاه است (Eugene et al, 2020). در تحقیقی که توسط سبزقبایی و همکاران (۱۳۹۴) صورت گرفته نتایج نشان داد که گرد و غبار ناشی از کارخانه سیمان میتواند سبب آلودگی هوای منطقه و رسوب این گرد و غبار بر روی مزارع و ته نشست در زمینهای کشاورزی و آبهای اطراف کارخانه سیمان شود که باعث می شود سلامتی جامعه و محیط زیست را به خطر بندازد. نتایج تحقیقی که توسط آخوندی و همکاران (۱۳۸۴) بر روی اثر غبار سیمان بر خصوصیات فیزیولوژیکی گیاه زیتون انجام گرفت نشان دادکه افزایش غلظت غبار سیمان در هوا، سبب کاهش شدید توانایی فتوسنتز، بسته شدن روزنه ها و کاهش شدید باروری می شود. همچنین در یک بررسی روی خاک اطراف کارخانه سیمان در ناحیه عمان نتایج نشان داد که غبار ناشی از کارخانه سیمان حاوی آلاینده های گازی و فلز سنگین است و منجر به کاهش رشد گیاهان منطقه ای می شود (Semhi et al., 2010). در تحقیق حاضر سعی شده تا با ارزیابی آلاینده های گازی و ذرات معلق درهوای اطراف کارخانه سیمان سپاهان تاثیر منفی آن بر ساکنان و گیاهان اطراف آن منطقه بررسی شود.

روش انجام تحقیق: در این بررسی امکان دسترسی به فضا یا محدوده صنعت مورد بررسی (سیمان سپاهان) فراهم نشد همچنین با بررسی های انجام شده ذرات گرد و غبار حاصل از سیمان به حدی که بتوان به صورت چشمی تجمعی از آن را یافت نمود و امکان نمونه برداری را داشته باشد یافت نشد. لذا وضعیت ذرات معلق و گازهای محیطی در نقاط مختلف شهر دیزیچه با استفاده از دستگاه های پرتابل و تیم تخصصی شرکت آزمون صنعت اندازه گیری و بررسی گردید (جدول ۱). سپس با استفاده از نرم افزار Excel و با توجه به جدول استاندارد هوای پاک ارائه شده ایران مصوب سال ۱۳۹۵ بررسی شدند. در این استاندارد، برای مونوکسید کربن از متوسط غلظت یک ساعته، برای ازن و دی اکسید ازت از متوسط غلظت سالانه و برای ذرات معلق و دی اکسید سولفور از متوسط غلظت۲۴ ساعته استفاده گردید (Sobhan Ardakani et al., 2005). برای سایر آلاینده ها نیز با توجه با استاندارد ارائه شده از روش مشابهی استفاده گردید .سپس با مقایسه غلظت آلاینده ها در کارخانه سیمان سپاهان با استاندارد هوای پاک مصوب سال ۱۳۹۵ وضعیت گازها و ذرات معلق در هوای اطراف کارخانه بررسی شد.

نتایج: میانگین غلظت گازهای محیطی و ذرات معلق هوای کارخانه سیمان در ماههای مختلف سال در ۹ نقطه در جهات مختلف کارخانه سیمان محاسبه شد(جدول ۲). همچنین در جدول2، استاندارد هوای پاک ایران مصوب 1395 نیز برای مقایسه با غلظت های اندازه گیری آورده شده است. با توجه به جدول ۲ و مقایسه مقادیر اندازه گیری شده با حدود مجاز مشخص می شود گاز NO2 و گاز SO2 در ۶۷ درصد نقاط مورد بررسی از حد مجاز فراتر بوده و آلاینده محسوب می شوند. ذرات کمتر از ۲/۵ میکرون در کلیه نقاط کمتر از حد مجاز بوده و آلاینده نیستند اما ذرات معلق ۱۰ میکرونی در کلیه نقاط بیش از حدود مجاز بوده و آلاینده محیط در نظر گرفته می شوند. جدول ۴ وضعیت داده ها را نسبت به حدود مجاز نشان می دهد. با توجه به جدول مذکور داده هایی که فراتر از حد مجاز بوده با خط زیر داده ها مشخص شده و چندین برابر حد مجاز را مشخص می کند. با توجه به جدول مذکور گاز NO2 ۱/۷ تا ۲/۶ برابر حد مجاز و گاز SO2 ۱/۴ تا ۳/۲ برابر حد مجاز را در ایستگاه های مورد بررسی نشان می دهد. ذرات کمتر از ۲/۵ میکرون در مقایسه با حدود نسبت به ۲۴ ساعته و ۱۰ سالانه کمتر از حدود مجاز بوده و آلایندگی نشان نمی دهد در مقابل ذرات بیش از۱۰ میکرون در مقایسه با حدود نسبت به ۲۴ ساعته (۱/۱۲ تا ۳/۸۸ برابر) و ۲۰ سالانه (۲/۴ تا ۴/۸۵ برابر) بیش از حدود مجاز بوده و آلایندگی نشان می دهد.

جدول ۱- موقعیت نقاط نمونه برداری گازهای محیطی و ذرات معلق در شهر دیزیچه

موقعیت	-	St1	St2	St3	St4	St5	St6	St7	St8	St9
موقعیت	-	فضای سبز جنب تونل	جنوب شرق کارخانه سیمان	جنوب شرق کارخانه سیمان	وینیچه	خ طالقانی دیزیچه	صحرا بیشه	باغات حسن آباد	شمالشرق کارخانه سیمان	شرق کارخانه سیمان
مختصات جغرافیایی	N	۳۲۲۵۴۹	۳۲۲۴۱۴	۳۵۲۴۰۰	۳۲۲۲۴۳	۳۲۲۲۵۷	۳۲۲۵۵۶	۳۲۲۴۲۸	۳۲۲۴۲۵	۳۲۲۴۳۴
	E	۵۱۳۰۵۸۶	۵۱۳۱۰۳۱	۵۱۳۰۴۶۹	۵۱۲۹۳۱۰	۵۱۳۱۰۴۳	۵۱۳۱۳۴۳	۵۱۳۲۳۷۱	۵۱۳۱۲۶۱	۵۱۳۱۳۶۲
شرایط جوی	-	آفتابی و جو پایدار	آفتابی و جو پایدار	آفتابی و جو پایدار	آفتابی و جو پایدار	آفتابی و جو پایدار	آفتابی و جو پایدار	آفتابی و جو پایدار	آفتابی و جو پایدار	آفتابی و جو پایدار

جدول ۲- میانگین گازهای محیطی و ذرات معلق در نقاط مختلف شهر دیزیچه

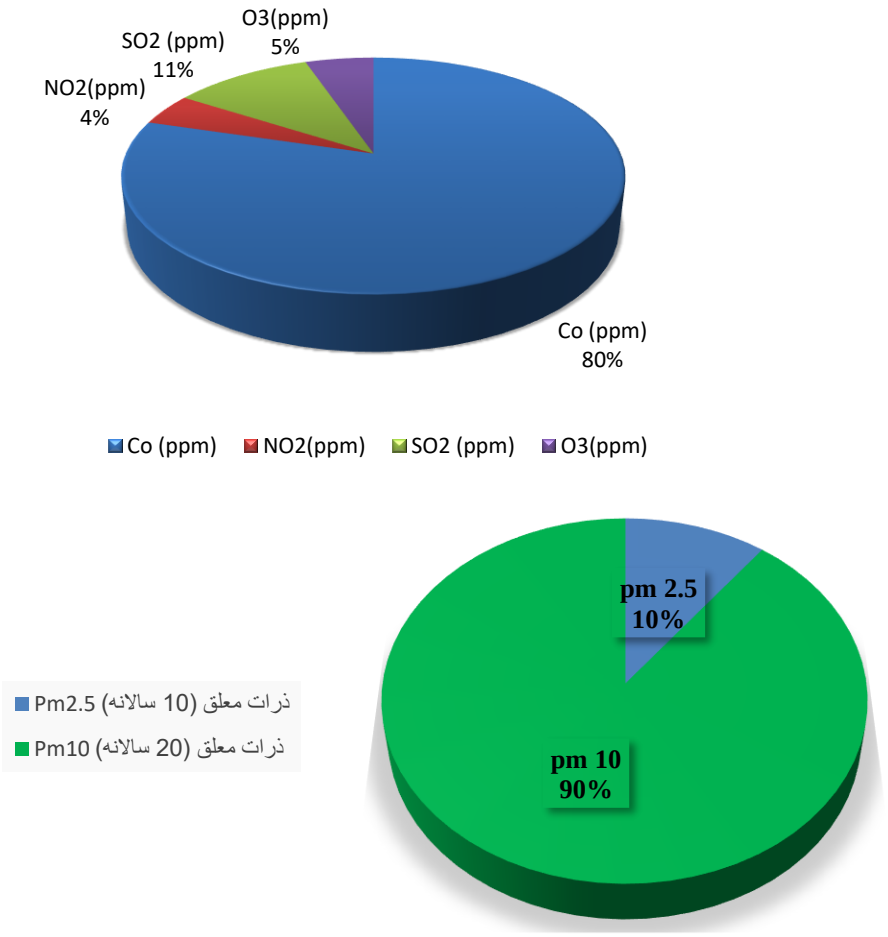
موقعیت	استاندارد	St1	St2	St3	St4	St5	St6	St7	St8	St9	میانگین غلظت در ایستگاه ها
Co (ppm)	۳۵	۰,۱۲	۰,۱۹	۰,۴۷	۰,۹۱	۱,۰۱	۰,۱۱	۰,۵۸	۱,۶۴	۰,۴۱	۰,۰۶۰
NO2(ppm)	۰,۰۲۱	۰,۰۰۶	۰,۰۰۸	۰,۰۳۶	۰,۰۴۴	۰,۰۵۵	۰,۰۳۸	۰,۰۴۶	۰,۰۵۲	۰,۰۱۷	۰,۰۳۳
SO2 (ppm)	۰,۰۳۷	۰,۱۲	۰,۰۲	۰,۰۹	۰,۰۳	۰,۱۹	۰,۰۵	۰,۰۸	۰,۱۲	۰,۰۳	۰,۰۸۱
O3(ppm)	۰,۰۵	۰,۰۲۶	۰,۰۳۲	۰,۰۴۵	۰,۰۴۱	۰,۰۳۹	۰,۰۴۹	۰,۰۳۷	۰,۰۴۲	۰,۰۴۷	۰,۰۳۹
Pm2.5 ذرات معلق (۱۰ سالانه) (µg/m3)	۲۵ (۲۴ ساعته)	۸	۶	۷	۷	۸	۱۰	۷	۹	۷	۷,۶۶
Pm10 ذرات معلق (۲۰ سالانه) (µg/m3)	۲۵ (۲۴ ساعته)	۵۷	۸۱	۴۸	۸۰	۹۷	۵۳	۵۵	۷۳	۵۳	۶۶,۳۳

جدول۳. استاندار هوای پاک (سازمان حفاظت محیط زیست، ۱۳۹۵)

نوع آلاینده	زمان	۱۳۹۵	
		(µg/m3)	(ppm)
Co (ppm)	۸ ساعته	۱۰۰۰۰	۹
	۱ساعته	۴۰۰۰۰	۳۵
NO2 (ppm)	سالانه	۱۰۰	۰,۰۰۵۳
	۱ساعته	۲۰۰	۰,۰۱
SO2 (ppm)	۱ساعته	۱۹۶	۰,۰۰۷۵
	۲۴ ساعته	۳۹۵	۰,۱۴
O3 (ppm)	۸ ساعته	۱۵۹	۰,۰۰۷۵
	۱ ساعته	–	–
(µg/m3) Pm2.5	سالانه	۱۲	–
	۲۴ ساعته	۳۵	–
(µg/m3) Pm10	سالانه	–	–
	۲۴ ساعته	۱۵۰	

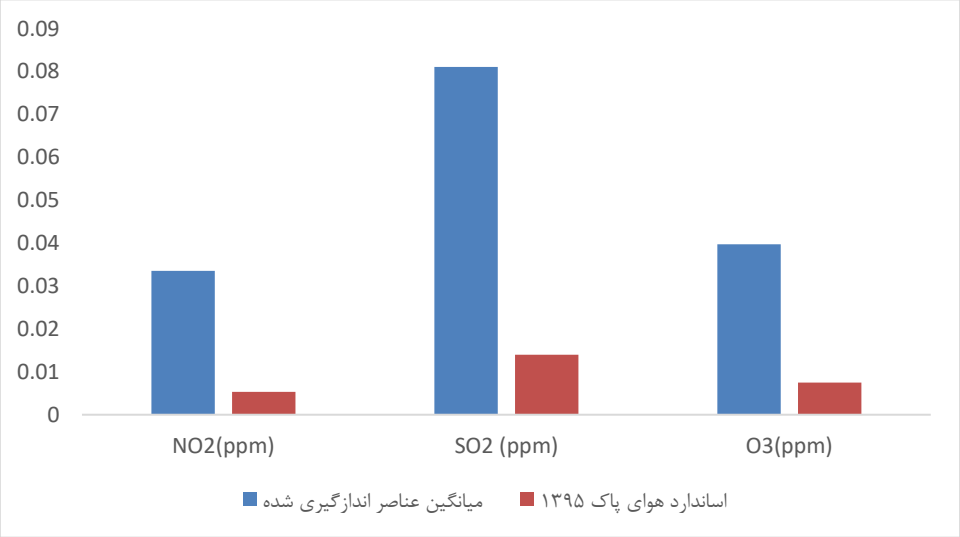
جدول ٤- وضعیت گازهای محیطی و ذرات معلق نسبت به استاندارد اولیه

ایستگاه	St1	St2	St3	St4	St5	St6	St7	St8	St9
CO	۰,۰۰۳	۰,۰۰۵	۰,۰۱۳	۰,۰۲۶	۰,۰۲۹	۰,۰۰۳	۰,۰۱۷	۰,۰۴۷	۰,۰۱۲
NO2	۰,۳	۰,۴	۱,۷	۲,۱	۲,۶	۱,۸	۲,۲	۲,۵	۰,۸
SO2	۳,۲	۰,۵	۲,۴	۰,۸	۵,۱	۱,۴	۲,۲	۳,۲	۰,۰۸
O3	۰,۵۲	۰,۶۴	۰,۹	۰,۸۲	۰,۷۸	۰,۹۸	۰,۷۴	۰,۸۴	۰,۹۴
Pm2.5 (نسبت به ۲۴ ساعته)	۰,۳۲	۰,۲۴	۰,۲۸	۰,۲۸	۰,۳۲	۰,۴	۰,۲۸	۰,۳۶	۰,۲۸
Pm10 (نسبت به ۲۴ ساعته)	۲,۲۸	۳,۲۴	۱,۹۲	۳,۲	۳,۸۸	۱,۱۲	۲,۲	۲,۹۲	۲,۱۲
Pm2.5 (نسبت به ۱۰ سالانه)	۰,۸	۰,۶	۰,۷	۰,۷	۰,۸	۱	۰,۷	۰,۹	۰,۷
Pm10 (نسبت به ۲۰ سالانه)	۲,۸۵	۴,۰۵	۲,۴	۴	۴,۸۵	۲,۶۵	۲,۷۵	۳,۶۵	۲,۶۵



شکل ۱. نسبت درصد ذرات معلق و نسبت درصد گازهای محیطی اندازه گیری شده در نه ایستگاه اطراف کارخانه سیمان

همچنین نتایج نشان داد در بین ذرات معلق اندازه گیری شده در در نه ایستگاه اطراف کارخانه سیمان، ۱۰ درصد ذرات معلق مربوط به ذرات با اندازه کمتر از ۲.۵ میکرون و ۹۰ درصد ذرات معلق مربوط به ذرات کمتر از ۱۰میکرون میباشد. در بین گازهای محیطی بیشترین مقدار با ۸۰درصد مربوط به مونوکسید کربن (CO) و کمترین میزان (۴درصد) از گازهای محیطی کارخانه سیمان مربوط به دی اکسید نیروژن (NO2) بود (شکل ۱).



شکل ۲. مقایسه میانگین گازهای محیطی SO2، CO، NO2 و O3 در نه ایستگاه اطراف کارخانه سیمان با استاندارد هوای پاک ایران

با توجه به میانگین نتایج به دست آمده از اندازه گیری گازهای محیطی و ذرات معلق و همچنین مقایسه با استاندارد هوای پاک ایران مصوب سال 1395، گازهای دی اکسید گوگرد (SO2) ، دی اکسید نیتروژن (NO2) وازن (O3) بالاتر از مقدار استاندارد بود در حالی که میزان CO بسیار پایینتر از میزان استاندارد بود (شکل ۲).

۱. بحث

با توجه به نتایج حاصله می توان گفت صنعت سیمان در افزایش گازهای NO2 و SO2 در هوای ایستگاه های مناطق مختلف اطراف کارخانه نقش داشته است. همچنین بیشترین درصد ذرات مربوط به ذرات PM10 بود که در هوای منطقه کلیه ایستگاه های مورد اندازه گیری فراتر از حد مجاز بوده و آلاینده محسوب می شود. مقایسه میانگین غلظت های نه ایستگاه هم نشان داد که گازهای SO2، NO2 و O3 بسیار بیشتر از حد استاندارد می باشد. اخیرا مطالعات زیادی در مورد ارتباط بیماری‌های گوناگون با آلودگی ناشی از SO2 ، غبارات متصاعد شده و NOx و ازن به انجام رسیده است و حتی به‌طور کاملا تخصصی رابطه نزدیکی بین بیماری‌های خاص با این عوامل مشخص شده است (Kermani et al,.2016). دو عضو اصلی بدن انسان که مورد هجوم عوامل آلوده‌کننده قرار می‌گیرد سیستم تنفسی و بینایی است. ارتباط بیماری‌هایی نظیر سرفه مقاوم، اخلاط، برونشیت مزمن با وجود گازهای SO2 و NOx ثابت شده است که شیوع این بیماری‌ها در مناطقی با آلودگی شدید تا ۳ـ۲ برابر مناطق با آلودگی کمتر بوده است. تمرکز ذرات ریزتر از ۱۰ میکرون که به صورت غبارات کارخانه‌های سیمان در محیط پخش می‌شود یکی دیگر از عوامل تهدید کننده سلامت ساکنان اطراف می باشد (Giordano et al., 2012; Eom et al., 2017). این مواد رفتاری مشابه به گازهای SO2 و NOx دارند (Bergtra et al,.2018). این ذرات از مواد مختلف با ترکیب فیزیکی، شیمیایی و اندازه‌های مختلف تشکیل شده اند و شامل کربن عنصری فرار، عناصر سنگین، SO2 و PAHS هستند. فرّار بودن این ذرات و ریزی قابل توجه آنها موجب قرار گرفتن آنها در بخش‌هایی از سیستم تنفسی که به راه‌های دیگر به راحتی آلوده می‌گردند، می‌شود. گاز SO2 موجود در این ذرات به‌طور معمول در دیواره‌های ناحیه بالای سیستم تنفسی جذب می‌شود. بدین وسیله وجود این مواد ریز در بخش‌های تنفسی موجب ناراحتی‌های ریوی و تنفسی خواهد شد. از جمله آنها تشدید ناراحتی‌های تنفسی و بیماری‌های قلبی موجود، ناهنجاری در سیستم تدافعی در مقابل اشیای خارجی، آسیب به بافت‌های ریوی، مرگ زودرس و سرطان ریه است. یکی دیگر از خطرات ذرات ریز متصاعد شده، واکنش آنها با SO2است که موجب تشکیل ترکیبات جدید نظیر اسید سولفوریک و بیوسولفات آمونیوم می‌شود که اسیدهای افشانه‌ای خوانده می‌شوند. اثرات انسانی این دو ترکیب شامل بیماری‌های برونشیت حاد، مزمن و آسم است. در ذرات سولفاتی مقادیر زیادی از SO2 وجود دارد که موجب ایجاد ناراحتی برای چشم‌ها و دستگاه تنفسی، کاهش فعالیت ریه و در نهایت مرگ و میر خواهد شد (Kamarehie et al., 2017). در کل می توان گفت که صنعت یا تاسیس آن در یک منطقه کلکسیونی از آلاینده ها را به دنبال دارد. گزارشات نشان می دهد سالانه تعداد زیادی از انسان ها بر اثر آلودگی هوا می میرند. در یک بررسی که بر ۱۲ کشور، ۲۵ شهر و جمعیت ۳۹ میلیونی انجام شده است آمار مرگ و میر در اثر آلودگی هوا ۱۰۰۰۰ نفر بوده است. این بررسی برای سایر نقاط نیز در نظر گرفته شده است. حال با جمعیت حدود ۱۹۰۰۰ نفری دیزیچه در سال ۱۳۹۲ می توان مرگ و میر حاصل از آلودگی هوا را در این شهر حدود ۵ نفر بر آورد نمود. بررسی ها نشان داده است که ذرات زیر ۲/۵ میکرون در هوا عامل ۱۹۰۰۰ مرگ و ۱۵۰۰۰ بیماری در سال است. در تهران سالانه ۲۷۰۰ نفر فقط در اثر ذرات معلق کمتر از ۲/۵ میکرون می میرند. سالانه

خسارات اقتصادی حاصل ار این قضیه در ایران حدود ۸ میلیارد دلار بر آورد شده است. علاوه بر اثراتی که این گازها و ذرات معلق متصاعد شده از کارخانه‌های سیمان برانسان ها دارند گیاهان نیز تحت تاثیر قرار می گیرند (Salama et al,.2011). ورود ترکیبات فوق به چرخه طبیعت از طریق هوا، آب و خاک که به عنوان منابع تغذیه‌کننده گیاهان هستند و تمرکز آنها در مجاورت گیاهان فعالیت‌های متابولیکی آنها را در تامین نیازمندی‌های حیاتشان دچار مشکل می‌کند. نوسانات زیست‌محیطی شامل دما، pH، خاک، رطوبت خاک و فرسایش خاک‌های اطراف در نتیجه عوامل آلوده‌کننده به‌وجود خواهد آمد که به همراه آن منابع تامین انرژی برای اجزای مختلف خاک تحت این دگرگونی‌ها قرار خواهد گرفت و به‌طور تخصصی‌تر ارکان حیاتی گیاه نظیر محتویات کلروفیل، فیتوماس، پروتئین، نشاسته و... کاهش شدیدی نشان خواهد داد. بنابراین فعالیت‌های متابولیکی و آنزیمی گیاهان دچار اخلال شدیدی خواهد شد (Taylor et al,.1978) . در مطالعه ای که بر روی سه‌گونه گیاهی شامل Caressa caradas, Azadirachta indica و Delonix regia در شهرستان کراچی پاکستان انجام گرفت وضوح تاثیر غبارات متصاعد شده بر روی رفتار گیاه یعنی کاهش تعداد برگ‌ها، ارتفاع رشد کم گیاه و پوشش گیاهی پراکنده مشخص شد (Schuhmacher et al,.2004). همچنین در تحقیقی که توسط Farzadkia و همکاران (۲۰۱۶) بروی سه گونه سیاه تلو، بلوط و نی در منطقه اطراف کارخانه سیمان گلستان انجام شده نشان داده شده که گرد و غبارات ناشی از دود کارخانه باعث اختلال فعالیت متابولیکی این گیاهان می شود. به طور کلی با توجه به این نتایج و تاثیر این آلاینده ها مطمئنا افراد ساکن و گیاهان اطراف کارخانه صدمه دیده و اثرات منفی روی آن ها ایجاد می شود، پس به منظور کاهش اثرات منفی این گازها بر انسان ها و گیاهان کارخانه باید با ایجاد و انجام شرایط لازم باعث کاهش این آلاینده ها در محیط اطراف شود.

نتیجه گیری:

نتایج پژوهش نشان داد که در بیشتر نقاط اطراف کارخانه بیشترین درصد ذرات مربوط به ذرات معلق ریزتر از ۱۰ میکرون بود که غلظت آنها در هوای منطقه کلیه نقاط مورد اندازه گیری فراتر از حد مجاز بوده و آلاینده محسوب می شوند. این در حالی است که این ترکیبات علاوه بر داشتن اثرات مخرب بر روی گیاهان می توانند از سد دفاعی سیستم تنفسی انسان عبور کنند و به آن آسیب وارد کنند. همچنین مقایسه میانگین غلظت های نه نقطه با استاندارد هوای پاک ایران مصوب سال 1395 نشان داد که گازهای دی اکسیدگوگرد (SO2)، دی اکسید نیتروژن (No2) وازن (O3) از حدود مجاز بالاتر بودند که با توجه به این نتایج و تاثیر این گازها با غلظت های بالا، مطمئنا ساکنان اطراف کارخانه نیز صدمه دیده و اثرات منفی روی آن ها ایجاد می شود، پس به منظور کاهش اثرات منفی این گازها بر افراد ساکن در منطقه و همچنین گیاهان، کارخانه باید با انجام و ایجاد شرایط لازم باعث کاهش این گازها و ذرات در محیط اطراف شود.

منابع

- سبزقبایی غ. رخشان نیا ب. صیدالی ق. ۱۳۹۴. تاثیر کارخانه سیمان بر آلودگی زمین های کشاورزی و مناطق شهری. دومین کنفرانس بین المللی یافته های نوین در علوم کشاورزی، منابع طبیعی و محیط زیست.
- آخوندی، م. ۱۳۸۴. تأثیر غبار سیمان بر روی پارامترهای فیزیکی برگ زیتون، ماهنامه فنی ،مهندسی،اقتصادی وآموزشی، صنعت سیمان سال، چاپ سیزدهم، شماره ۱۲۸،ص۱۴-۹.
- Akeredolu, F., Olaniyi, H., Adejumo, J., Obioh, I., Ogunsola, O., Asubiojo, O., et al. 1994 Determination of Elemental Composition of TSP from Cement Industries in Nigeria Using EDXRF Technique. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment, 353, 542-545.
- Arfaeinia, H., Nabipour, I., Ostovar, A., Asadgol, Z., Abuee, E., Keshtkar, M., et al. 2016. Assessment of Sediment Quality Based on Acid-Volatile Sulfide ANd Simultaneously Extracted Metals in Heavily Industrialized Area of Asaluyeh, Persian Gulf: Concentrations, Spatial Distributions, and Sediment Bioavailability/Toxicity. Environmental Science and Pollution Research, 23, 9871-9890.
- 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), 30.
- Bertoldi M, Borgini A, Tittarelli A, Fattore E, Cau A, Fanelli R, et al. 2012. Health effects for the population living near a cement plant: An epidemiological assessment. Environ Int..41:1-7.
- Cheremisinoff, N.P., Handbook of Air Pollution Prevention and Control, Butterworth-Heinemann, Elsevier Science, 2002.
- Eom, S.Y., Cho, E.B., Oh, M.K., Kweon, S.S., Nam, H.S., Kim, Y.D., Kim, H., 2017. Increased incidence of respiratory tract cancers in people living near Portland cement plants in Korea. Int. Arch. Occup. Environ. Health 90 (8), 859–864.

- Eugene Lamare R, Singh O.P. 2020. Effect of cement dust on soil physico-chemical properties around cement plants in Jaintia Hills, Meghalaya. Environmental Engineering Research; 25(3): 409-417.
- Farzadkia M, Gholami M, Abouee E, Asadgol Z, Sadeghi S, Arfaeinia H, Noradini M, 2016 . The Impact of Exited Pollutants of Cement Plant on the Soil and Leaves of Trees Species: A Case Study in Golestan Province 6.(7).
- Giordano, F., Grippo, F., Perretta, V., Fig_a-Talamanca, I., 2012. Impact of cement production emissions on health: effects on the mortality patterns of the population. living in the vicinity of a cement plant. Fresenius Environ. Bull. 21 (7a), 1909–1913.
- Ibrahim H.G, Okasha A.Y, Elatrash M.S, Al-Meshragi M.A., 2012. Emissions of SO2, NOx and PMs from Cement Plant in Vicinity of Khoms City in Northwestern Libya. Journal of Environmental Science and Engineering A. 1. 620-628.
- Kamarehie B, Ghaderpoori M, Jafari A, Karami M, ohammadi A, Azarshab K, Ghaderpoury A, Alinejad A, Noorizadeh N. 2017. Quantification of health effects related to SO2 and NO2 pollutants. J Adv. Environ Health Res., 5:44-50.
- Kermani M, Fallah Jokandan S, Aghaei M, Dolati M. 2016. Estimation the number of mortality due to cardiovascular and respiratory disease, Attributed to pollutants O3, and NO2 in the Air of Tehran. Journal of health research in community; 1(4): 1-11.
- Kholodov A; Zakharenko A; Drozd V; Chernyshev V; Kirichenko K; Seryodkin I; Karabtsov; Svetlana Olesik A; Khvost E; Vakhnyuk I; Chaika V; Stratidakis A; Vinceti M; Sarigiannis D; Wallace Hayes A; Tsatsakis A; Golokhvast K. Identification of cement in atmospheric particulate matter using the hybrid method of laser diffraction analysis and Raman spectroscopy. 2020. 6, 2.
- Mehraj, S., Bhat, G., Balkhi, H., and Gul, T. 2013. "Health risks for population living in the neighborhood of a cement factory', African J. of Env. Sci. and Tech., 7, 1044-1052.
- Mwaiselage, J., Bråtveit, M., Moen, B. E., and Mashalla, Y. 2005. "Respiratory symptoms and chronic obstructive pulmonary disease among cement factory workers", Scandinavian J. of Work Env. and Health, 31, 316-323 .
- Rai, P., Mishra, R., and Parihar, S. 2013. "Quantifying the cement air pollution related human health diseases in Maihar City, MP, India", Res.J. of Recent Sci., 2, 229- 233.
- Salama, H.M., Al-Rumaih, M. and Al-Dosary, M. 2011. Effects of Riyadh Cement Industry Pollutions on Some Physiological and Morphological Factors of Datura innoxia Mill. Plant. Saudi Journal of Biological Sciences, 18, 227-237.
- Schultz ES, Litonjua AA, Melén E. 2017. Effects of Long-Term Exposure to Traffic-Related Air Pollution on Lung Function in Children. Curr. Allergy Asthma Rep Curr Allergy Asthma Rep; 41:1–13.
- Semhi, K., Al-Khirbash, S., Abdalla, O., Khan, T., Duplay, J., Chaudhuri, S. and Al-Saidi, S. 2010. Dry atmospheric contribution to the plant–soil system around a cement factory: spatial variations and sources, a case study from Oman. – Water Air Soil Pollut. 205: 343-357.
- Schuhmacher, M., Domingo, J.L. and Garreta, J. 2004. Pollutants Emitted by a Cement Plant: Health Risks for the Population Living in the Neighborhood. Environmental Research, 95, 198-206.
- Sobhan Ardakani S, Esmaeili Sari A, Cheraghi M, Tayebi L, Ghasempouri M. Determination of Tehran air quality by useing Air Quality Index (AQI) in 2005. Environmental Sciense and Tecnology. 4:33-38.
- Taylor, H.J., Ashmore, M.R., Bell, J.N.B., 1987. Air Pollution Injury to Vegetation. London:Institute of Environmental Health Officers18. 19.
- Vallero, D.A. Fundamentals of Air Pollution, 4th ed., Elsevier Science, 2008.
- Zeleke, Z., B. Moen and M. Bratveit 2010. "Cement dust exposure and acute lung function: A cross shift study." BMC Pulmonary Medicine 10(1): 19.

Investigation of environmental gases and suspended particles in the environment around Sepahan Cement factory

Hamid Reza Rahmani[1*] ،Omid Hatefi[2]

[*]1-Soil and water Research Department, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Isfahan, Iran.

2- Graduate of Soil Science of Islamic Azad University of Isfahan (Khorasgan Branch) and Expert of Environment and Food Health Office of Jihad Agricultural Organization of Isfahan Province, Esfahan, Iran.

[*]Email Address: rahmani.hrhr@gmail.com

Abstract:

One of the most important concerns that arises with the increasing development of industries and factories in today's societies is the issue of environmental pollution. In developed western countries, serious efforts have been made to develop technology to reduce pollutants caused by industrial processes.In developing countries, however, efforts to advance modern industries and technologies as fast as possible have prevented them from addressing environmental issues. The cement industry produces millions of tons of by-products each year, including dust, toxic gases and heavy metals, which poses health-respiratory hazards and environmental pollution. According to the obtained statistics, in our country, unfortunately, the environmental effects of cement factories have become a controversial and serious issue. Although the country's environmental organization has considered the permit limit for the polluted emitted materials, which is considered as one of the most important and necessary industries in most industrial areas of the world, but in any case, by creating appropriate solutions in the cement industry, the amount of these materials can be Reduced as much as possible and prevent serious human and herbal consequences. Harmful gases and hazardous particles that are released daily by industrial units in the environment are one of the problems of the environment nowadays. Today, industrial activities have caused many changes in the environment, including air pollution with particulate matter and harmful gases. The cement industry, meanwhile, plays an important role in upsetting the balance of natural life and creating environmental anomalies. Pollutants from cement factories mainly include emitted dust and toxic gases. Dust from cement factory smoke disrupts metabolic activity in plants and can affect plant growth and development. The purpose of this study was to investigate the pollution status of Sepahan Cement Industrial Unit in terms of suspended particles and environmental gases. In this study, it was not possible to access the space or area of the study industry (Sepahan Cement). Also, with the performed investigations, the dust particles from the cement were not observed so much that it could be visually accumulated so that it could be sampled. Therefore, the status of suspended particles and ambient gases in different parts of Dizicheh city were measured and checked using portable devices. Then, the data were analyzed using Excel software and also using the standard table of clean air presented in Iran approved in 2016. In this standard, the average concentration per hour was used for carbon monoxide, the average annual concentration for ozone and nitrogen dioxide, and the average 24-hour concentration for suspended particles and sulfur dioxide. For other pollutants, a similar method was used according to the presented standard. Then, by comparing the concentrations of pollutants in Sepahan Cement Factory with the clean air standard approved in 2016, the status of gases and suspended particles in the air around the factory was investigated. It should be mentioned that this research is a descriptive-sectional method with the purpose of checking the concentrations of (SO2), (NO2), (O3) and (CO) gases and suspended particles: (PM10) and (PM2.5) in the surrounding air of 9 stations of Sepahan Isfahan Cement Factory has been done. According to the comparison of the measured values with the allowed limits, it was determined that NO2 gas and SO2 gas in 67% of the studied stations are beyond the permit limit and are considered pollutants. Particles less than 2.5 microns in all stations are less than the allowed limit and are not polluting, but suspended particles less than 10 micron in all stations are more than the permit limits and are considered as environmental pollutants. In the data checking in relation to the permit limits, the parameters beyond the permit limit have been specified and their concentration in relation to the allowable limit was calculated. According to the results, NO_2 gas showed 1.7 to 2.6 times the permit limit and SO_2 gas showed 1.4 to 3.2 times the permit limit in the studied stations. Particles less than 2.5 microns were less than the permit 24-hour and 10-year limits and showed no pollution. In contrast, particles larger than 10 microns were more than the permit limits compared to the 24-hour limit (1.12 to 3.88 times) and 20 years (2.4 to 4.85 times) and showed a pollution. Among the measured suspended particles at 9

stations around the cement factory, 10% of the suspended particles were related to particles smaller than 2.5 microns and 90% of the suspended particles were related to particles smaller than 10 microns. Among the ambient gases, the highest amount with 80% was related to carbon monoxide (CO) and the lowest amount (4%) of the ambient gases of the cement factory was related to nitrogen dioxide (NO2). According to the average results obtained from the measurement of ambient gases and suspended particles and also compare to the standard of clean air in Iran approved in 2016, sulfur dioxide (SO_2), nitrogen dioxide (NO_2) and ozone (O_3) was above the standard value While the CO level was much lower than the standard level. Suspended particles below 2.5 microns were below the permit limit in all stations. But suspended particles below 10 microns were higher than allowed in all stations. The results showed that in most stations around the factory, suspended particles smaller than 10 microns and sulfur dioxide (SO_2), nitrogen dioxide (NO_2) were higher than the permit limits, which according to these results and the effect of these particles and gases with high concentration, surely the residents around the factory will also be harmed and face negative effects. In general, the concentration of (SO_2) and (NO_2) gases is higher than the standard of clean air in Iran and the high concentration of these gases can have many negative effects on residents and plants around this factory. Therefore, in order to reduce the negative effects of these gases on people living in the area and plants, Sepahan Cement Factory must provide the conditions to reduce these gases and particles in the environment by creating and installing the necessary equipment.

Keywords
Cement factory, Suspended Particle, Nitrogen dioxide, Sulfur Dioxide.