

ارزیابی میزان، فاکتور انتشار و غلظت محیطی آلاینده‌های SO_2 ، NO_2 و CO در

پالایشگاه گاز ایلام

روئینه رحیمی^۱

نبی الله منصوری^{۲*}

nmansourin@gmail.com

علی اصغر آل شیخ^۳

سید علیرضا حاجی سید میرزا حسینی^۴

تاریخ دریافت: ۹۷/۹/۱۱

تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۱/۱۷

چکیده

زمینه و هدف: تعیین میزان انتشار آلاینده‌ها برحسب زمان مهم‌ترین داده در مدل‌سازی آلودگی هوا به حساب می‌آید. EPA در اسناد AP 42 جامع‌ترین نظام فاکتور انتشار آلاینده‌ها را برای همه صنایع بر اساس نوع فرآیند، سوخت و انواع کنترل تدوین نموده است. این مطالعه با هدف ارزیابی میزان، فاکتور انتشار و غلظت محیطی آلاینده‌های SO_2 ، NO_2 و CO در پالایشگاه گاز ایلام انجام شده است. **روش بررسی:** غلظت SO_2 و NO_2 و CO و پارامترهای دما، فشار، سرعت گاز خروجی و قطر ۶ دودکش پالایشگاه با اندازه‌گیری مستقیم میدانی با دستگاه Testo 350 XL اندازه‌گیری شد. از این نتایج و اندازه‌گیری‌های قبلی در پالایشگاه، میانگین میان‌مدت برای دو سناریوی نرمال و بدترین وضعیت تهیه و سپس مقادیر انتشار محاسبه و تحلیل گردید.

یافته‌ها: اندازه‌گیری میدانی غلظت آلاینده دودکش‌ها نشان داد بالاترین غلظت مونوکسید کربن 3565 ppm و دی‌اکسید گوگرد ppm 5099 مربوط به واحد SRU1، بالاترین میزان دی‌اکسید ازت 188 ppm تولیدی مربوط به SRU2 بودند، آلوده‌ترین سال در گازهای اندازه‌گیری شده سال ۱۳۹۶ بود. نتایج اندازه‌گیری‌های محیطی نشان داد، مقدار CO در ایستگاه آبریز، $4/12 \text{ ppm}$ بیشترین و در جاده مهران با مقدار غیر قابل سنجش، کمترین میزان، مقدار NO_2 در چگاه با $0/6 \text{ ppm}$ و جاده مهران با مقدار غیر قابل سنجش، کمترین میزان، مقدار SO_2 در نقطه آزمایشگاه با $0/13 \text{ ppm}$ بیشترین میزان و در کمپ مسکن غیر قابل سنجش بود.

۱- دانشجوی گروه تخصصی مدیریت محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران.
۲- استاد دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران. * (مسئول مکاتبات)
۳- استاد دانشگاه مهندسی نقشه برداری، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، تهران، ایران.
۴- استادیار دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران.

بحث و نتیجه‌گیری: میزان انتشار محیطی و غلظت آلاینده‌ها در واحدهای تولیدی بیشتر قابل توجه بود. بنابراین اقدامات لازم در جهت کاهش انتشار آلاینده‌ها در واحد تولیدی می‌بایست انجام پذیرد. همچنین بازیابی و کاهش خوراک فلر می‌تواند در میزان انتشار آلاینده‌ها تاثیر به‌سزایی داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: پالایشگاه گاز، غلظت، فاکتور انتشار، دودکش CO , NO_2 , SO_2 .

Evaluation of amount, emission factors and concentrations of SO₂, NO₂ and CO in ILAM Gas Refinery

Rouineh Rahimi¹
Nabiollah Mansouri^{2*}
nmansourin@gmail.com
Ali Asghar Alesheikh³
Alireza Mirzahosseini⁴

Admission Date: February 6, 2019

Date Received: December 2, 2018

Abstract

Background and Objective: Determination of pollutant emission factors by time is the most important initial data in air pollution modeling. EPA's AP 42 documents provide the most comprehensive emission factor system for all industries based on process type, fuel, and control types. Target of this study, was to investigate concentrations, emission factors of SO₂, NO₂ and CO in Ilam gas refinery.

Method: In this study, concentrations of SO₂, NO₂ and CO and other required parameters such as temperature, pressure, flow rate and diameter of the 6 main stacks were measured by direct field measurements by Testo 350 XL. By results of these measurements and measurements of previous years in the refinery, the mean average for the two normal scenarios and the worst condition, and then the emission values were calculated. Data analysis was carried out with a confidence level of 95%.

Findings: The estimated secondary, hourly, daily, monthly, and annual emissions from Ilam gas refinery was calculated and analyzed based on 2 normal and worst-case scenarios. Field measurement of flue concentrations showed that the highest concentrations of carbon monoxide (3565 ppm) and sulfur dioxide (5099 ppm) relates to SRU1 unit, the highest produced nitrogen dioxide (188 ppm) produced by SRU2, 1396 were the most polluted year according to the measured gases. The results of environmental measurements showed that CO at the sewage station is, 4/12 ppm and in Mehran road with an undetectable amount, the lowest amount of NO₂ in the Chegae with 0.6 and Mehran road with the undetectable, the lowest amount, the amount of SO₂ at the laboratory point with a maximum of 0.13 ppm and in the housing camp with an undetectable amount, the lowest It was.

Discussion and Conclusion: Considering that the amount of environmental pollution and concentration of pollutants in the production units are more significant. So, planning for corrective

1- Phd Candidate, Department of natural resources and environment, Science and research branch, Islamic Azad University, Tehean, Iran.

2- Professor, Department of natural resources and environment, Science and research branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran .*(*Corresponding Author*)

3- Professor, GIS Department, Faculty of Geodesy and Geomatics Eng, K.N. Toosi University of Technology, Tehran, Iran.

4- Assistant Professor, Department of natural resources and environment, Science and research branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

actions to reduce emission of pollutants in production units, seems to be necessary. As well as the recovery and reduction of feed of flaring, can have a significant impact on the emission of pollutants.

Keywords: Gas refinery, concentration, Emission factor, stack, SO₂, NO₂, CO.

مقدمه

برنامه‌های کنترل و مدیریت آلاینده‌ها، مطالعه تأثیرات منابع انتشار آلاینده‌ها و استراتژی‌های توسعه منابع صنعتی را اجرا نمود (۷). مطالعه و شناخت رفتار آلاینده‌های خروجی از دودکش در موقع انتشار، منجر خواهد شد که ما به توابع پیچیده‌ای از غلظت وابسته به زمان در نقاط مختلف با فاصله‌های متفاوت از مکان انتشار دست پیدا کنیم. همچنین ما می‌توانیم غلظت در محیط‌های باز و محیط‌های بسته را روی تجهیزات و محیط اطراف محاسبه نماییم. با این محاسبات ما می‌توانیم اطلاعات بهتری را در مورد طراحی و ایمنی محیط‌های صنعتی به دست بیاوریم، تا در هنگام طراحی با توجه به میزان خطرات، طراحی‌ها را تا آنجا که ممکن است ایمن تر انجام بدهیم (۸). آلاینده‌های گازی مختلفی همچون دی‌اکسید کربن، دی‌اکسید گوگرد، اکسیدهای نیتروژن و سایر ترکیبات آلی فرار در اثر فرایند احتراق در مشعل‌های پالایشگاهی نفت و گاز انتشار می‌یابند که انتشار این ترکیبات اثرات زیان‌بار زیادی روی محیط‌زیست و انسان‌ها و گیاهان و سایر موجودات زنده دارد. بنابراین تعیین غلظت و پراکندگی این مواد در نقاط مختلف از اهمیت زیادی برخوردار است (۹). با یک دیدگاه واقع بینانه مشخص می‌گردد که با دانش امروز بشر نمی‌توان انتظار داشت که هیچ‌گونه آلاینده‌ای از صنایع و کارخانه‌ها وارد هوا نشود، اما می‌توان با مطالعات دقیق‌تر در صنایع و کارخانه‌ها مراقب بود که غلظت آلاینده‌های ناشی از این صنایع در محیط اطراف، از میزان استانداردهای تعریف شده توسط سازمان حفاظت از محیط‌زیست فراتر نرود (۱۰). برای ارزیابی و اثربخشی استراتژی‌های کنترل انتشارها در محیط اطراف، برآورد غلظت‌ها و میزان انتشار آلاینده‌ها هوا محیط انجام می‌گیرند (۱۱). دی‌اکسید نیتروژن در بسیاری از اندازه‌گیری‌ها کمتر از حد استاندارد است، اما به دلیل استفاده روزافزون از وسایل نقلیه و صنایع، غلظت آن در بعضی مناطق تشدید و باعث بروز مشکلات قلبی و تنفسی شده است (۱۲).

آلودگی هوا و فرار گرفتن در معرض آن می‌تواند اثرات زیان‌آور متعددی را به وجود آورد، به طوری که به عنوان عمده‌ترین ریسک محیط‌زیستی و عامل مرگ و میرهای زیادی در جامعه شناخته شده است (۱). آلاینده‌های هوا ممکن است بر زندگی گیاهان به صورت کاهش عملکرد محصول و سرعت رشد تاثیر گذاشته و در بعضی موارد باعث مرگ گیاهان حساس شوند. همچنین می‌تواند اثرات خوردگی بر روی فلزات، مصالح ساختمانی و منسوجات را نیز داشته باشد (۲). آلودگی هوا ترکیبی پیچیده از اجزای گازی و ذرات معلق مختلف است که می‌تواند اثرات متعدد بهداشتی داشته باشد. قرار گرفتن انسان در معرض این ترکیبات، به صورت بلندمدت، می‌تواند باعث بیماری‌های قلبی عروقی، بیماری‌های تنفسی (مثلاً آسم، بیماری مزمن انسدادی ریوی) و مرگ‌ومیر شود (۳). اکسیدهای گوگرد، ازن، اکسیدهای نیتروژن، مونوکسید کربن و ذرات معلق. مهم‌ترین آلاینده‌های شاخص کیفیت هوا هستند که تحقیقات مختلف اثرات زیان‌بار آن‌ها بر انسان را نشان داده است (۴). بسیاری از این آلاینده‌های بالقوه خطرناک در هوا، توسط صنایع بزرگ منتشر می‌گردند که می‌تواند بر سلامت تأثیرگذار باشد (۵). انتشار ذرات جامد، مونوکسید کربن، اکسید گوگرد و اکسید نیتروژن عمدتاً به دلیل احتراق سوخت هست با این حال، فرآیندهای دیگر در این صنایع می‌توانند باعث انتشار این مواد شوند. انتشار گازهای هیدروکربنی ناشی از احتراق سوخت یا فرایندهای مختلف دیگر در صنایع، از جمله شیرها، فلنج‌ها، پمپ‌ها و کمپرسورها، تبخیر و تخلیه فاضلاب، فرایندهای تصفیه فاضلاب، سیستم‌های خنک‌کننده آب و فاضلاب، و تلفات از سوپاپ‌های تخلیه‌شده در مخازن عملیاتی و ذخیره‌سازی ممکن است رخ دهد (۶). یکی از راه‌های مهم برای مدیریت کیفیت هوا، برآورد انتشار آلاینده‌ها است. با برآورد میزان پخش و انتشار آلاینده‌ها می‌توان برنامه‌هایی از جمله توسعه سیاست‌های کنترل انتشار آلاینده‌ها، تعیین قابلیت

۱۰۰۰ مترمکعب و چنانچه H_2S در فلوریدا ۳/۳۰ باشد، فاکتور انتشار SO_2 ، ۸۹/۰۳۴ کیلوگرم در ۱۰۰۰ مترمکعب خواهد بود. میزان انتشار CO و NO_x در این فرآیند بسیار ناچیز است. برای انتشار NO_x در فلرینگ که پروپیلن خالص (شامل ۸۰٪ پروپیلن و ۲۰٪ پروپان) به عنوان گاز فلر در آزمایش های اولیه EPA استفاده شده بود، $0.068 \text{ lb}/10^6 \text{ Btu}$ اعلام شده است. فاکتور انتشار SO_2 برای پلنت بازیافت گوگرد از طریق سیستم کنترل اکسیداسیون گرمایی در زمان بازیافت ۹۹ درصدی $20 \text{ kg}/\text{MG}$ و در شرایط بازیافت ۹۵/۵ درصدی $139 \text{ Kg}/\text{Mg}$ از سولفور فرآوری شده و میزان انتشار CO $0.71 \text{ lb}/10^6 \text{ Btu}$ و NO_x $0.10 \text{ lb}/10^6 \text{ Btu}$ می باشد (۱۸). بنابراین با توجه به اهمیت کنترل میزان انتشار آلاینده ها، این مطالعه با هدف ارزیابی میزان، فاکتور انتشار و غلظت محیطی آلاینده‌های SO_2 ، NO_2 و CO در پالایشگاه گاز ایلام انجام شده است.

روش تحقیق:

پالایشگاه گاز (شکل ۱ و ۳) محل انجام مطالعه حاضر می باشد که در ۲۵ کیلومتری شمال غرب شهر ایلام و در ۱۲ کیلومتری غرب شهر چوار (شکل ۲) احداث گردیده است (۱۹). منابع نشر آلاینده‌ها در پالایشگاه شامل ۶ دودکش و یک فلر بلند می باشد.



شکل ۲- موقعیت استان ایلام

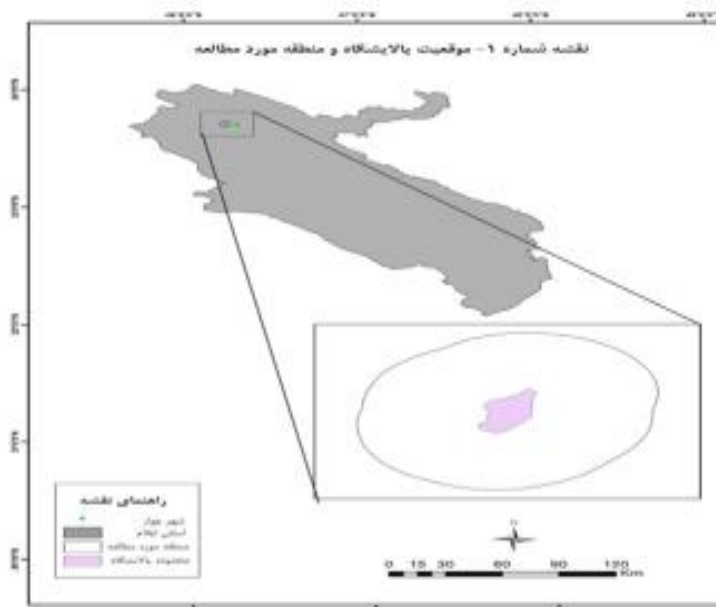
Figure 2. Location Map of ILAM

این آلاینده به‌عنوان یکی از مهم‌ترین آلاینده‌های هوا در پالایشگاه‌های گاز محسوب می‌شود (۱۳). شناسایی آلاینده‌های دودکش‌های بندر امام خمینی نشان داد که بیشترین غلظت میزان NO_x ناشی از دودکش BIMK-10 واحد GTG شرکت آب نیرو بوده است (۱۴). مقایسه غلظت ۱ ساعته نتایج مشاهده شده و پیش‌بینی شده با سطح استاندارد بین‌المللی در پالایشگاه گاز چهارم واقع در مجتمع گازی پارس جنوبی نشان داد که غلظت NO_2 بالاتر از مقدار استاندارد است. در این تحقیق مقایسه بدترین سناریو انتشار NO_2 با استانداردهای رایج نشان داد به‌جز خروجی Flare تمامی موارد در حدود مجاز قرار دارند (۱۵). ارزیابی میزان انتشار و ضریب انتشار (فاکتور انتشار) گاز دی‌اکسید گوگرد از خروجی‌های پالایشگاه نفت تهران نشان داد خروجی گاز SO_2 در دودکش واحدهای تولیدی به‌مراتب بیشتر از واحدهای عملیاتی می‌باشد و میزان انتشار از دودکش‌های Flare، SRU1 و SRU2 بالاتر از حدود مجاز می‌باشد (۱۶). بطور کلی یکی از اشکال مهم انتشار آلودگی به محیط، انتشار ناشی از احتراق محصولات نفتی در فلر است (۱۷). در اسناد راهنمای EPA AP-42 میزان فاکتور انتشار SO_2 برای واحد شیرین‌سازی گاز آمین (بدون ریکاوری گوگرد یا تولید اسید سولفوریک) با فلرهای بی دود یا زباله سوز $S/26.98 \text{ kg}/10^3 \text{ m}^3$ می‌باشد که S میزان H_2S موجود در گاز ترش ورودی است. بنابراین چنانچه میزان H_2S در کلرادو ۰/۷۱ باشد، فاکتور انتشار SO_2 ، ۱۹/۱۵ کیلوگرم در



شکل ۱- موقعیت پالایشگاه گاز ایلام

Figure 1. Location Map of Ilam Refinery



شکل ۳- موقعیت پالایشگاه و محدوده مورد مطالعه

Figure 3. Location Map of Refinery and study Area

نحوه محاسبه انتشار به این صورت است که ابتدا میزان فلوی دودکش با استفاده از رابطه (۱) محاسبه شده است:

$$Q_e = A \times V \quad (1)$$

در این رابطه: Q_e میزان فلوی دودکش در شرایط محیطی یا مطالعه برحسب مترمکعب بر ثانیه است. A سطح مقطع دودکش که از رابطه (۲) به دست می آید. V سرعت جریان داخل دودکش برحسب متر بر ثانیه می باشد.

$$A = \pi D^2 / 4 \quad (2)$$

در این رابطه: A سطح مقطع دودکش برحسب مترمربع m^2 است. D قطر دودکش برحسب متر m است. افلوی محیطی یا Q_e باید تبدیل به فلوی نرمال یا استاندارد شود. برای این کار باید شرایط دما و فشار محل نمونه برداری را در رابطه (۳) گذاشته و جریان را استاندارد نمود:

$$Q_s = Q_e \times (298/273 + T_e) \times (P_e/P_s) \quad (3)$$

در این رابطه: Q_s میزان فلوی استاندارد شده برحسب نرمال مترمکعب بر ثانیه / Q_e میزان فلوی دودکش در شرایط محیطی یا مطالعه برحسب مترمکعب بر ثانیه است / T_e دمای گاز داخل دودکش در محل اندازه گیری برحسب درجه سانتی گراد / P_e

میزان خروجی گازهای CO , SO_2 , NO_2 به صورت جداگانه در اردیبهشت و شهریور ۱۳۹۶ توسط دستگاه Testo 350 اندازه گیری شده است. همچنین اطلاعات گازهای خروجی از دودکش های پالایشگاه گازی ایلام، که در ادوار قبلی اندازه گیری شده بود، مورد استفاده قرار گرفت. دستگاه آنالیز گاز مدل Testo 350XL قابلیت محاسبه پارامترهای CO_2 ، راندمان احتراق، درصد هوای اضافی، اتلاف حرارتی و مکش دودکش و همچنین قابلیت اندازه گیری فشار و سرعت گاز توسط pitot tube و محاسبه فلوی گازهای خروجی را دارا می باشد. این محصول ساخت کمپانی Testo آلمان است که جمعاً دارای قابلیت اندازه گیری گازهای CO_2 , O_2 , CO , NO , NO_2 , SO_2 , HC , H_2S بود. همچنین راندمان احتراق، درصد هوای اضافی، اتلاف حرارتی و میزان دبی دودکش، فشار و سرعت گاز را نیز اندازه گیری می کرد. برای محاسبه میزان انتشار هر یک از آلاینده های هوا از دودکش های پالایشگاه، باید فلوی جرمی آن آلاینده را در حجم هوای خروجی دودکش در شرایط نرمال (۲۵ درجه سانتی گراد دما و یک اتمسفر فشار) ضرب کرد. فرمول ها و نحوه محاسبه در ذیل اشاره شده است.

حسب نرمال متر مکعب بر ثانیه (Nm^3/s) تبدیل شد. جدول ۱ این اطلاعات را نشان می‌دهد. در این میان دودکش GTG بیشترین فلوی خروجی را نشان می‌دهد. برای محاسبه انتشار، داده‌های اندازه‌گیری شده در ادوار قبلی جمع‌آوری و سپس در اردیبهشت و شهریور ۹۶ نیز اندازه‌گیری‌های میدانی به آن‌ها اضافه شد. بالاترین میزان مونوکسید کربن تولیدی مربوط به SRU1 با $3562/5$ ppm بود. و کمترین میزان این گاز به دودکش گازهای خروجی بویلر جنوبی (MP) با 1 ppm تعلق داشت. مقایسه خروجی گاز NO_2 دودکش‌های مختلف با یکدیگر، در طی سال‌های مختلف نشان داد، بالاترین میزان دی‌اکسید نیتروژن تولیدی مربوط به SRU2 با 151 ppm و کمترین میزان گاز تولیدی در طی حداقل دو سال تولید به دودکش MP با 1 ppm تعلق داشت. مقایسه خروجی گاز SO_2 دودکش‌های مختلف با یکدیگر و در طی سال‌های مختلف نشان داد بالاترین میزان دی‌اکسید گوگرد تولیدی مربوط به SRU1 با 5026 ppm و کمترین میزان گاز تولیدی در طی حداقل دو سال تولید به دودکش GTG با 1 ppm تعلق داشت. تقریباً در تمام کشورهای توسعه‌یافته، معیارهای آلاینده هوا یا معادل آن را دی‌اکسید گوگرد تعیین می‌کند. این گاز هنگامی که به اتمسفر آزاد می‌شود، باعث تشکیل اسیدسولفوریک و ذرات ریز و آلودگی‌های ثانویه می‌شود که اثرات قابل توجهی را بر سلامت انسان‌ها دارد. جدول ۲ مقادیر این اندازه‌گیری‌ها را نشان می‌دهد.

فشار محیطی برحسب یکی از واحدهای فشار/ P_s فشار یک اتمسفر برحسب همان واحد اندازه‌گیری غلظت آلاینده‌ها معمولاً برحسب واحدهای حجمی-حجمی مانند ppm بیان می‌شود که باید مطابق رابطه (۴) به غلظت وزنی-حجمی یا میلی‌گرم بر مترمکعب تبدیل شوند:

$$\frac{Cmg}{m^3} = Cppm \times \left(\frac{MW}{24.5}\right) \quad (4)$$

در این رابطه: Cmg/m^3 غلظت برحسب میلی‌گرم بر مترمکعب / $Cppm$ غلظت برحسب قسمت در میلیون / MW وزن مولکولی گاز آلاینده

بعد از انجام محاسبات فوق، میزان انتشار آلاینده از هر دودکش برای مدت یک ساعت از رابطه (۵) محاسبه می‌گردد:

$$E_{hr} = Q_s \times C_m/m^3 \times 3600/10^6 \quad (5)$$

در این رابطه: E_{hr} میزان انتشار آلاینده به محیط برحسب کیلوگرم بر ساعت $Q_s/(Kg/hr)$ میزان فلوی استانداردشده برحسب نرمال مترمکعب بر ثانیه / Cmg/m^3 غلظت برحسب میلی‌گرم بر مترمکعب / 3600 ضریب تبدیل ساعت به ثانیه / 10^6 ضریب (کسر تقسیم) برای تبدیل میلی‌گرم به کیلوگرم (۲۰).

یافته‌ها

مشخصات پایه ۶ دودکش اصلی پالایشگاه (شکل ۶) شامل قطر داخلی، دمای گاز خروجی از دودکش‌ها، فشار بارومتريک و ارتفاع آن‌ها تهیه و سپس فلوی خروجی آن‌ها محاسبه و بر اساس تصحیح دما و فشار بارومتريک به فلوی استاندارد بر

جدول ۱ - اطلاعات پایه موردنیاز دودکش‌ها برای محاسبه میزان انتشار آلاینده‌ها از پالایشگاه

Table 1. Stacks basic Data to calculate Emission Factor

پارامتر	قطر داخلی دودکش	سطح مقطع دودکش	سرعت خروجی	فلوی خروجی	فلوی استانداردشده
واحد	m	m^2	m/s	m^3/s	Nm^3/s
LP	۱/۵	۱/۷۶۶	۶/۸	۱۲/۰۱	۷/۱۱
MP	۲/۳۷۴	۴/۴۲۴	۵/۹	۲۶/۱۰	۱۵/۴۶
GTG	۲/۶	۵/۳۰۷	۱۲/۸	۶۷/۹۳	۲۷/۳۵
SRU1	۲/۲۲	۳/۸۶۹	۷/۵	۲۹/۰۲	۱۰/۷۵
SRU2	۲/۲۲	۳/۸۶۹	۷/۹	۳۰/۵۷	۱۰/۰۳
H3060	۱/۳	۱/۳۲۷	۵	۶/۶۳	۳/۲۰

جدول ۲- غلظت گازهای آلاینده خروجی از دودکش‌های مختلف پالایشگاه گاز ایلام در سال‌های مختلف

Table 2. concentration of exhaust gases from different stacks of Ilam Gas Refinery during years

H3060	SRU2	SRU1	MP	LP	GTG	پارامتر / دودکش	زمان اندازه‌گیری
-	-	-	۱	-	۹	CO	مهر ۹۲
-	-	-	۱	۲	۷	NO ₂	
-	-	-	۲	۲	۱	SO ₂	
-	۱۶۳۱	-	-	-	۵۱	CO	بهمن ۹۲
-	۱۵۳	-	-	-	-	NO ₂	
-	۴۲۸۹	-	-	۱	-	SO ₂	
-	۱۲۱۱	-	-	۳	۳۶	CO	فروردین ۹۳
-	۱	-	۱	-	۲	NO ₂	
-	۳۶۷۱	-	۰	۲	-	SO ₂	
-	۴۵۱۰	۳۵۶۵	۱	-	۵	CO	مرداد ۹۳
-	۱۸۸	۱۸۵	-	۱	-	NO ₂	
-	۴۹۹۰	۵۰۹۹	-	۱	-	SO ₂	
-	-	-	-	۳	۳۶	CO	سال ۹۴
-	-	-	۱	-	۲	NO ₂	
-	-	-	-	۲	-	SO ₂	
-	۷۷۶۲	-	۲۴	۲	-	CO	اردیبهشت ۹۶
-	۷۵/۵	-	۶	۱/۳۳	-	NO ₂	
-	۹۷۵۰	-	۲۴۲	۳۵۶/۷	-	SO ₂	
۶۳	۶۲۱۵	۶۲۱۵	-	-	۱۳	CO	شهریور ۹۶
۱۲	۳۱	۳۱	۸۷	۸۱	۷۵	NO ₂	
۶۵۰۱	۵۰۵۲	۵۰۵۲	۱	۳۰۲۰	۱	SO ₂	

آزمایشگاه با ۰/۱۳ ppm بیشترین میزان و در جاده مهران با مقدار صفر کمترین غلظت را دارا بود. هر چند از نظر عددی مقادیر غلظت مربوط به CO بیشتر از سایر آلاینده مشاهده شد، لیکن ریسک مواجهه با آن کمتر است زیرا حد مجاز مواجهه محیطی با آن ۹ ppm می‌باشد.

نتایج اندازه‌گیری‌های محیطی (شکل ۵) در جدول ۳ نشان داد، مقدار CO در نقطه آبریز، ۴/۱۲ ppm بیشترین و در جاده مهران با مقدار صفر کمترین میزان، مقدار NO₂ در جاده چوار- گردنه ششدار با ۰/۰۸۹ ppm بیشترین و جاده مهران با مقدار صفر کمترین میزان، و آلاینده SO₂ در نقطه



شکل ۵- موقعیت محل های اندازه گیری شده و میزان غلظت
ها بر روی نقشه

Figure 5. Location Map of measurement points in area
and concentrations



شکل ۴- محل دودکش ها و فلر پالایشگاه

Figure 4. Location Map of stacks and Flares in Ilam
Gas Refinery

جدول ۳- نتایج سنجش گازهای محیطی در اطراف پالایشگاه گاز ایلام

Table 3. Concentration environmental pollution around Ilam Gas Refinery

مشخصات				آلاینده			محل سنجش
عرض	طول	سرعت باد	ارتفاع (m)	SO ₂	NO ₂	CO	ایستگاه
جغرافیایی	جغرافیایی	(m/s)		ppm	ppm	ppm	
۴۶۱۷/۲۷۳	۳۳۳۴/۲۵۳	۱/۲	۱۱۶۷	۰	۰/۰۴۵	۰	جاده مهران- ابتدای جاده قدیم صالح آباد
۴۶۱۸/۰۱۴	۳۳۳۵/۸۷۷	۱/۶	۱۰۰۷	۰	۰/۰۸۲	۰/۲۳	جاده مهران قبل از تونل (نزدیک تاسیسات راهداری)
۴۶۲۰/۳۷۱	۳۳۳۵/۹۹۵	۱/۱۳	۱۰۶۶	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۲۷	جاده مهران- جاده خاکی متولوان
۴۶۲۰/۱۶۲	۳۳۳۷/۹۵۴	۱/۴۸	۱۲۰۸	۰/۰۶	۰/۰۸۹	۰/۸۳	جاده چوار - گردنه شش دار
۴۶۷۸/۳۸۲	۳۳۳۹/۷۱۴	۰/۸۲	۱۱۹۴	۰/۰۴	۰/۰۸۷	۰/۶۳	جاده چوار- قبل از ورودی شهرک صنعتی
۴۶۱۸/۸۲۰	۳۳۴۲/۲۷۴	۱/۹	۱۱۵۱	۰/۰۶	۰/۰۸۴	۰/۵	جاده ایوان- نزدیک پلیس راه چوار
۴۶۱۷/۶۴۷	۳۳۴۳/۳۹۲	۳/۲	۱۱۲۸	۰/۰۶	۰/۰۸۱	۰/۶۶	روستای راه سفید- مرکز میدان پتروشیمی
۴۶۱۶/۵۴۶	۳۳۴۳/۶۲۳	۱/۷	۱۰۸۲	۰/۰۱	۰/۰۸	۰/۵۹	قبل از آبزا
۴۶۱۶/۵۵۹	۳۳۴۴/۰۳۰	۱/۲	۱۰۶۶	۰/۰۱	۰/۰۶۶	۴/۱۲	بعد از آبزا
۴۶۷۵/۵۴۲	۳۳۴۴/۷۴۸	۱/۶	۱۱۸۹	۰/۰۳	۰/۰۷۵	۲/۹۳	روستای پلک لک
۴۶۱۴/۳۵۶	۳۳۱۴/۳۵۶	۰/۹	۱۱۶۷	۰/۰۳	۰/۰۷۵	۱/۷۲	ارتفاعات بعد ز روستای پلک لک
۴۶۱۱/۴۱۲	۳۳۴۶/۳۸۹	۰/۷	۱۲۰۳	۰/۰۴	۰/۰۷۶	۱/۹۵	روستای آواره
۴۶۱۰/۲۲۵	۳۳۴۶/۴۷۴	۱/۲	۱۱۵۳	۰/۰۶	۰/۰۷۵	۱/۶۲	ارتفاعات قبل از امام زاده حاجی بختیار
۴۶۰۹/۶۳۲	۳۳۴۶/۵۵۳	۱/۷	۱۱۴۵	۰/۰۹	۰/۰۶۶	۱/۶۹	بعد از شهرک شهید رجایی
۴۶۱۶/۲۱۱	۳۳۴۲/۱۶۴	۰/۷	۱۰۲۰	۰/۰۴	۰/۰۶۹	۱/۶۹	روستای مورت
۴۶۱۵/۶۱۱	۳۳۴۲/۲۰۸	۱/۱۱	۱۰۳۰	۰/۰۴	۰/۰۶۶	۲/۶۳	جاده پالایشگاه- منبع آب مورت

۴۶۱۳/۸۵۲	۳۳۴۲/۵۱۹	۱/۸۲	۱۰۶۵	۰/۰۲	۰/۰۸	۲/۸۸	ابتدای پالایشگاه
۴۶۱۲/۹۸۳	۳۳۴۴/۰۰۲	۰/۴۸	۱۰۰۴	۰/۰۲	۰/۰۶۶	۰/۸۳	چگانه
۴۶۱۰/۴۲۴	۳۳۴۴/۸۲۸	۰/۴۸	۹۸۷	۰/۰۲	۰/۰۶۳	۰/۶۷	چنان
۴۶۱۳/۰۱۷	۳۳۴۲/۲۴۸	۲/۴۳	۱۰۰۹	۰/۰۱	۰/۰۶۲	۱	جاده سد
۴۶۱۳/۶۶۶	۳۳۴۱/۷۵۰	۰/۵۷	-	۰/۱۱	۰/۰۱۹	۰/۳۲	گیت جنوبی
۴۶۱۳/۶۲۴	۳۳۴۳/۱۲۹	۱/۹۵	۹۹۵	۰/۱۰	۰/۰۶۹	۰/۷	ضلع شرقی
۴۶۱۳/۶۵۶	۳۳۴۲/۳۵۸	۲/۰۶	۱۰۰۵	۰/۰۳	۰/۰۶۵	۰/۱۷	ساختمان اداری
۴۶۱۳/۶۶۶	۳۳۴۲/۳۵۵	۰/۵۴	۱۰۲۲	۰/۰۳	۰/۰۶۸	۰/۱۱	کمپ مسکونی
۴۶۱۳/۷۵۴	۳۳۴۲/۴۲۵	۰/۰۵	۱۰۱۹	۰/۰۳	۰/۰۶۷	۰/۱۳	ساختمان مخبرات
۴۶۱۳/۶۳۲	۳۳۴۲/۲۶۴	۰/۰۴	۱۰۰۰	۰/۰۳	۰/۰۶۷	۰/۱	درمانگاه
۴۶۱۳/۵۳۲	۳۳۴۲/۲۵۳	۱/۹۶	۹۹۸	۰/۰۹	۰/۰۶۸	۰/۰۸	امور کالا
۴۶۱۳/۴۹۹	۳۳۴۲/۱۱۲	۱/۵۵	۹۷۸	۰/۱۳	۰/۰۶۷	۰/۰۶	آزمایشگاه
۴۶۱۳/۴۴۴	۳۳۴۱/۸۴۵	۱/۷۵	۹۵۸	۰/۱۱	۰/۰۶۹	۰/۵۲	تصفیه خانه
۴۶۱۳/۳۷۹	۳۳۴۱/۸۸۹	۱/۳۵	۹۶۱	۰/۱۱	۰/۰۶۸	۰/۵۵	دانه بندی گوگرد

و بعضی اوقات سیستم با خرابی برخی تجهیزات روبرو می شود که منجر به خروج آلاینده بیشتری می شود. لذا در این تحقیق نیز مقادیر خروجی آلاینده ها برای حالات خرابی و انتشار حداکثری نیز به عنوان سناریوی بدترین حالت، در نظر گرفته شد. جدول ۴ نتایج محاسبات میزان انتشار در این دو حالت را نشان می دهد.

برای برآورد میزان انتشار آلاینده های خروجی از پالایشگاه گاز ایلام دو سناریوی نرمال و بدترین حالت در نظر گرفته شد. سناریوی نرمال برای حالتی از انتشار آلاینده های هوا از پالایشگاه است که همه سیستم های فرآیندی مطابق طراحی اولیه و در حالت سلامت کامل در حال فعالیت هستند. هر چند در اکثر اوقات و غالباً بیش از ۹۰٪ ایام چنین وضعیتی حاکم است ولی این فرض در هیچ صنعتی برای همیشه حاکم نیست

جدول ۴ - برآورد میزان انتشار آلاینده‌های خروجی از پالایشگاه گاز ایلام بر اساس سناریو نرمال و بدترین حالت در سال ۹۶

Table 4. Emission factor of pollutants from Ilam Gas refinery due to Normal and Worst scenarios in 1396

پارامتر	بر اساس سناریو نرمال			بر اساس بدترین سناریو			بر اساس سناریو نرمال			بر اساس بدترین سناریو		
	خروجی SO ₂ در ساعت	خروجی NOx در ساعت	خروجی CO در ساعت	خروجی SO ₂ در ساعت	خروجی NOx در ساعت	خروجی CO در ساعت	خروجی SO ₂ در روز	خروجی NOx در روز	خروجی CO در روز	خروجی SO ₂ در روز	خروجی NOx در روز	خروجی CO در روز
واحد	Kg/hr	Kg/hr	Kg/hr	Kg/hr	Kg/hr	Kg/hr	Kg/Day	Kg/Day	Kg/Day	Kg/Day	Kg/Day	Kg/Day
LP	۰/۸۷	۲/۲۱	۰/۴۴	۱۲/۴	۶/۹۱	۸۸/۵	۲۰/۸۸	۳۵/۰۴	۱۰/۵۶	۲۹/۷/۶	۱۶۵/۸۴	۲۱۲۴
MP	۲/۴۸	۳/۵۱	۰/۷۶	۲۲/۶	۱۴/۵۲	۲۲۷/۲	۵۹/۵۲	۸۴/۲۴	۱۸/۲۴	۵۲۴/۴	۳۴۸/۴۸	۵۴۵۲/۸
GTG	۲/۸۷	۶/۷۳	۵/۷۵	۳۵/۱	۲۱/۶۲	۳۲۱/۴	۹۲/۸۸	۱۶۱/۵۲	۱۳۸	۸۲۴/۴	۵۱۸/۸۸	۷۷۱۳/۶
SRU1	۴۰۵	۱۳/۴۴	۶۹/۴	۹۳۶/۲	۱۷/۱۳	۲۲۳/۹	۹۷۰	۳۲۲/۵۶	۱۶۶۵/۶	۲۲۶۶۸/۸	۴۱۱/۱۲	۵۳۷۴
SRU2	۳۳۹	۱۲/۰۲	۶۲/۴	۸۷۴/۴	۲۳/۲۰	۳۱۶/۹	۸۱۳۶	۲۸۸/۴۸	۱۴۹۷/۶	۲۰۹۸۵/۶	۵۵۶/۸	۷۶۰۵/۶
H3060	۱/۹	۱/۰۸	۰/۲۴	۱/۹	۲/۵۱	۸۵/۸	۴۵/۶	۲۵/۹۲	۵/۷۶	۴۵/۶	۶۰/۲۴	۲۰۵۹/۲
Flare	۰/۴۲	۱۸۶/۶۷	۵۶	۱۶۶۶۷	۱۸۶/۶۷	۵۶	۱۰/۰۸	۴۴۸۰	۱۳۴۴	۴۰۰۰/۸	۴۴۸۰/۰۸	۱۳۴۴
Total	۷۵۳/۵۴	۲۲۵/۶۷	۱۹۵	۱۸۵۴۹/۶	۲۷۲/۵۶	۱۳۱۹/۲	۱۸۰۸۵	۵۴۱۶	۴۶۸۰	۴۴۵۱۹۰	۶۵۴۱	۳۱۶۷۳

ادامه جدول ۴ -

Continuation of Table 4

پارامتر	بر اساس سناریو نرمال				بر اساس بدترین سناریو				بر اساس سناریو نرمال				بر اساس بدترین سناریو			
	خروجی SO ₂	خروجی NOx	خروجی CO	Ton/mon	خروجی SO ₂	خروجی NOx	خروجی CO	Ton/mon	خروجی SO ₂	خروجی NOx	خروجی CO	Ton/Yr	خروجی SO ₂	خروجی NOx	خروجی CO	Ton/Yr
واحد	Ton/mon	Ton/mon	Ton/mon	Ton/mon	Ton/mon	Ton/mon	Ton/mon	Ton/mon	Ton/mon	Ton/mon	Ton/Yr	Ton/Yr	Ton/Yr	Ton/Yr	Ton/Yr	
LP	۲۶/۱	۶۶/۳	۱۳/۲	۳۷۲	۲۰/۷۳	۴۳۵/۶	۶۸۱/۶	۲۶۵۵	۳۱۷/۵۵	۸۰۶/۶۵	۱۶۰/۶	۴۵۲۶	۲۵۲۲/۱۵	۴۵۲۶	۳۳۳۰/۲/۵	
MP	۷۴/۴	۱۰۵/۳	۲۲/۸	۶۷۸	۴۳۵/۶	۶۸۱/۶	۶۸۱/۶	۶۸۱/۶	۹۰۵/۲	۱۲۸۱/۱۵	۲۷۷/۴	۸۲۴۹	۵۲۹۹/۸	۸۲۴۹	۸۲۹۲۸	
GTG	۱۱۶/۱	۲۰/۱/۹	۱۷۲/۵	۱۰۵۳	۶۴۸/۶	۶۴۸/۶	۹۶۴۲	۹۶۴۲	۱۴۱۲/۵۵	۲۴۵۶/۴۵	۲۰۹۸/۷۵	۱۲۸۱/۱۵	۷۸۹/۱۳	۱۲۸۱/۱۵	۱۱۷۳۱۱	
SRU1	۱۲۱۵۰	۴۰۳/۲	۲۰۸۲	۲۸۰۸۶	۵۱۳/۹	۶۷۱۷	۶۷۱۷	۶۷۱۷	۱۴۷۸۲۵	۴۹۰۵/۶	۲۵۳۳۱	۳۴۱۷۱۳	۶۲۵۲/۴۵	۳۴۱۷۱۳	۸۱۷۲۳/۵	
SRU2	۱۰۱۷۰	۳۶۰/۶	۱۸۷۲	۲۶۲۲۲	۶۹۶	۶۹۶	۹۵۰/۷	۹۵۰/۷	۱۲۳۷۳۵	۴۳۸۷/۳	۲۲۷۷۶	۳۱۹۱۵۶	۸۴۶۸	۳۱۹۱۵۶	۱۱۵۶۶۸/۵	
H3060	۵۷	۳۲/۴	۷/۲	۵۷	۷۵/۳	۲۵۷۴	۲۵۷۴	۲۵۷۴	۶۹۳/۵	۳۹۴/۲	۸۷/۶	۶۹۳/۵	۹۱۶/۱۵	۶۹۳/۵	۳۱۳۱۷	
Flare	۱۲/۶	۵۶۰۰/۱	۱۶۸۰	۵۰۰۰/۱۰	۵۶۰۰/۱	۱۶۸۰	۱۶۸۰	۱۶۸۰	۱۵۳/۳	۶۸۱۳۴/۵۵	۲۰۴۴۰	۶۰۸۳۴۵۵	۶۸۱۳۴/۵۵	۶۰۸۳۴۵۵	۲۰۴۴۰	
Total	۲۲۶۰۶/۲	۶۷۶۹/۸	۵۸۴۹/۷	۵۵۶۴۸۸	۸۱۷۶/۸	۸۱۷۶/۸	۳۹۵۹۱	۳۹۵۹۱	۲۷۵۳/۱۱	۸۲۳۶۵/۹	۷۱۱۷/۳۵	۶۷۷۰۶۰۴	۹۹۴۸۴/۴	۶۷۷۰۶۰۴	۴۸۱۶۹۰/۵	

$$Y \text{ mg/m}^3 = X (\text{ppm})(\text{molecular weight})/24.45$$

معنی‌دار در مقابل سناریو نرمال مقدار بالاتری نشان داد. در اندازه‌گیری غلظت دودکش‌ها بالاترین غلظت مونوکسید کربن 3565 ppm و دی‌اکسید گوگرد 5099 ppm مربوط به واحد SRU1، بالاترین میزان دی‌اکسید نیتروژن 188 ppm تولیدی مربوط به SRU2 بودند. آلوده‌ترین سال در گازهای اندازه‌گیری شده در سال ۱۳۹۶ بود. نتایج اندازه‌گیری‌های محیطی هم نشان داد که مقدار CO در نقطه آبریز، $4/12 \text{ ppm}$ بیشترین و در جاده مهران با مقدار صفر کمترین میزان بود. مقدار NO_2 در جاده ششدار با مقدار $0/089 \text{ ppm}$ بالاترین غلظت و در جاده مهران با مقدار صفر کمترین میزان را نشان داد. مقدار SO_2 در نقطه آزمایشگاه با $0/13$ بیشترین میزان و در جاده مهران با مقدار صفر کمترین مقدار را دار بود. تقریباً در همه صنایع نفت و گاز و پتروشیمی، انتشار آلاینده‌ها از فلر یکی از منابع مهم به شمار می‌رود. تولید هم‌زمان برق و گرما به وسیله گازهای ارسالی به فلر، می‌تواند بیشترین اثر در صرفه‌جویی گاز به میزان 5793 کیلوگرم بر ساعت و کاهش تلفات انرژی را دارا باشد. در غیر این صورت استفاده از این سوخت و تولید بخار، می‌تواند منجر به کاهش 5605 کیلوگرم بر ساعت مصرف گاز در یک پالایشگاه گاز گردد. همچنین بازگرداندن این گازها به عنوان سوخت گازی پالایشگاه ضمن کاهش تلفات اکسرژی در حدود 28 مگاوات منجر به کاهش در حدود 2100 کیلوگرم بر ساعت مصرف گاز می‌گردد (۲۱). نتایج تحقیق حاضر نیز نشان داد، یکی از مهم‌ترین منابع آلاینده محیطی، خروجی گاز فلر می‌باشد که با بازیابی گاز ورودی به آن، می‌توان انتشار آلاینده از این منبع را حذف نمود. در این مطالعه میزان انتشار مونوکسید کربن در دودکش‌های تولیدی بیشتر از دودکش‌های بویلر و نیروگاه بود که نیاز است در واحدهای SRU1 و SRU2 اصلاحات لازم در این زمینه صورت گیرد. با توجه به تنوع راهکارهای ارائه شده در AP42-EPA در خصوص کاهش میزان انتشار در فرآیندها با توجه به نوع سوخت و نوع عملیات به کار رفته، بهتر است همواره در بهینه‌سازی فرآیندهای تولیدی برای به حداقل رساندن میزان انتشار در این صنعت کوشید. میزان آلاینده‌های ناشی از فعالیت

با توجه به برآورد میزان انتشار سالانه آلاینده‌های خروجی از پالایشگاه گاز ایلام بر اساس روند عادی (سناریو نرمال) و بدترین سناریو، خروجی SO_2 به‌جز در دودکش H3060 در تمامی دودکش‌ها در بدترین سناریو با اختلاف معنی‌دار در مقابل سناریو نرمال مقدار بالاتری داشت (سطح اطمینان بالای 95%). خروجی NO_x به‌جز در Flare در تمامی دودکش‌ها در بدترین سناریو با اختلاف معنی‌دار در مقابل سناریو نرمال مقدار بالاتری داشت (سطح اطمینان بالای 95%). برآورد میزان انتشار ثانیه‌ای، ساعتی، روزانه، ماهانه، سالانه آلاینده‌های خروجی از پالایشگاه گاز ایلام بر اساس روند عادی (سناریو نرمال) و بدترین سناریو در سال ۹۶ نشان داد با سطح اطمینان بالای 95% در تمامی زمان‌ها و دودکش‌ها، خروجی SO_2 به‌جز در دودکش H3060 در تمامی دودکش‌ها در بدترین سناریو با اختلاف معنی‌دار در مقابل سناریو نرمال مقدار بالاتری داشت. خروجی NO_x به‌جز در Flare در تمامی دودکش‌ها در بدترین سناریو با اختلاف معنی‌دار در مقابل سناریو نرمال مقدار بالاتری داشت. خروجی CO به‌جز در Flare در تمامی دودکش‌ها در بدترین سناریو با اختلاف معنی‌دار در مقابل سناریو نرمال مقدار بالاتری داشت.

بحث و نتیجه گیری

برآورد میزان انتشار ساعتی، روزانه، ماهانه و سالانه آلاینده‌های خروجی از پالایشگاه گاز ایلام بر اساس روند عادی (سناریو نرمال) و بدترین سناریو سال ۹۶ نشان داد، آلاینده SO_2 به‌جز در دودکش H3060 در تمامی دودکش‌ها در بدترین سناریو با اختلاف معنی‌دار در مقابل سناریو نرمال مقدار بالاتری داشت (سطح اطمینان بالای 95%). همچنین خروجی NO_x به‌جز در Flare در تمامی دودکش‌ها در بدترین سناریو با اختلاف معنی‌دار در مقابل سناریو نرمال مقدار بالاتری داشت (سطح اطمینان بالای 95%). خروجی CO هم به طور مشابه به‌جز در Flare در تمامی دودکش‌ها در بدترین سناریو با اختلاف

3. Mannucci, P. M. Harari, S. Martinelli, I. & Franchini, M. (2015). Effects on health of air pollution: a narrative review. *Internal and emergency medicine*, 10(6), 657-662.
4. WHO.2003. Health aspects of air pollution with Particulate Matter, Ozone and Nitrogen dioxide, Report of a WHO working group Bonn, 13-15 January.
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), 30.
6. Borup, M. B. (2018). *Pollution Control for the Petrochemicals Industry: 0*. CRC Press.
7. Ghelishkhani.M, Jafarzadeh haghghi fard. N, evaluation of pollutant gases in one of the oil and gas operational unit of NPC by using EPA emission factors, second international symposium of environmental engineering. IRAN. 1388. (In Persian)
8. Tavakoli.S, et al, simulation of pollutant dispersion pattern from cracking furnace stack of VCM unit of Emam khomeiny petrochemical complex, Thesis of M.A, shahrood azad university,1392. (In Persian)
9. Osare.N, et al, Numerical Modeling of Airborne Gas Emissions from Refinery Burners, Thesis of M.A, Kerman azad university,1391. (In Persian)
10. Momeni. I, et al, SO2 emission modeling from Ramin Ahwaz power plant using AERMOD model, human and environment,2011, NO.9, PP.3-8. (In Persian)

پالایشگاه در محیط اطراف نسبتاً ناچیز و تمرکز آلاینده‌گی در واحدهای تولیدی می باشد، تنها نگرانی در این مطالعه معطوف به انتشار SO_2 در سناریوی بدبینانه است که با توجه به مقادیر بسیار بالای انتشار گاز دی‌اکسید سولفور از دودکش‌های واحدهای SRU در حالت خرابی سیستم زدایش گوگرد، به نظر می‌رسد پیش‌بینی تمهیداتی برای به حداقل رساندن احتمال ازکار افتادن این واحدها بسیار ضروری باشد و از نظر احتمال بروز اثرات سوء بهداشتی تنها مورد مخاطره‌آمیز و نگران‌کننده در همین احتمال ازکارافتادن سیستم‌های گوگرد زدا در واحدهای SRU است. به روز آوری برنامه های تعمیر و نگهداری واحدها، پایش مداوم وضعیت سلامت کارکنان، کنترل خروجی ها و ونت ها، لحاظ کردن کنترل های مناسب در فلرینگ مطابق با توصیه های EPA می تواند تاثیر به سزایی در کنترل و کاهش انتشار آلاینده ها داشته باشد.

تشکر و قدردانی

تحقیق حاضر بخشی از یک پروژه پژوهشی در پالایشگاه گاز ایلام بوده است که بدین وسیله از مدیریت و کارکنان محترم به ویژه واحد پژوهش پالایشگاه به دلیل حمایت همه‌جانبه مالی و معنوی در انجام این تحقیق، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌گردد.

Reference

1. Aiswarya Ragothaman, and William A. Anderson (2017), Air Quality Impacts of Petroleum Refining and Petrochemical Industries, *Environments* 2017, 4(3), 66;
2. Psiloglou, B. E, Larissi, I. K, Petrakis, M, Paliatsos, A. G, Antoniou, A., Viras, L. G. (2013). Case studies on summertime measurements of O_3 , NO_2 , and SO_2 with a DOAS system in an urban semi-industrial region in Athens, Greece. *Journal of Environ Monit Assess*. Vol 185. Page 7763–7774

- Complex. International journal of environmental science and technology, 13(3), 897-906.
16. Chavoshi, Mansouri.N and et al, Estimation of emission rate and diffusion factor (emission factor) of sulfur dioxide gas from the outputs of Tehran oil refinery, Journal of health and environment, 1390, No.2, vol.4. (In Persian)
 17. Ali, J. A. & Khodakarami, L. A. (2016). Investigations of Flare Gas Emissions in Taq Oil Field on the Surrounding Land. Aro-The Scientific Journal of Koyo University, 2(2), 15-19.
 18. AP 42 EPA. Section 5-3/ 13-5/ 8-13.2015, <https://www.epa.gov/air-emissions-factors-and-quantification/ap-42-compilation-air-emissions-factors>
 19. Soufi Abadi, H.1390. study of process in ILAM Gas Refiney. (In Persian)
 20. Emission estimation protocol for petroleum refineries, Version 3, April 2015
 21. Kazerooni.Vahab, et al, Recovering gases to Flair in a gas refinery, journal of selected topic in energy, 1393. (In Persian)
 11. Al-Rashidi, M. S. Yassin, M. F. Alhajeri, N. S. & Malek, M. J. (2018). Gaseous air pollution background estimation in urban, suburban, and rural environments. Arabian Journal of Geosciences, 11(3), 59.
 12. Rezaee.H, Basirolooomi.M, Estimation of Nitrogen Dioxide Concentration Using GRNN Neural Network Model. journal of Environmental science and Technology, 1397. (In Persian)
 13. Minabi, A. Atabi, F. Moatar, F. & Jafari, M. (2017). Prediction of NO₂ concentrations in a gas refinery using air desperion modeling, Ecology and Environmental Research, 15(4), 1239-1254.
 14. Damen.F, et al, Modelling of distribution of air pollutants from Imam Khomeini petrochemical complex by using AERMODE and 3 SCREEN models, second national environment, natural resources, agriculture and clean energy conference, 1396. (In Persian)
 15. Jafarigol, F. Atabi, F. Moattar, F. & Nouri, J. (2016). Predicting ambient concentrations of NO₂ in a gas refinery located in South Pars Gas

