

Evaluation of Pollutants Emission from Stack Vegetable Oil Factory in North of Iran

Narges Ahmadi Shahrivar¹, Mahmood Alimohammadi^{2,3*}, Faramarz Moattar⁴,
Emad Dehghanifard⁵, Masoomeh Askari²

1. Department of Environmental Engineering, Graduate School of the Environment and Energy, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran
2. Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
3. Center for Water Quality Research (CWQR), Institute for Environmental Research (IER), Tehran University of Medical Sciences (TUMS), Tehran, Iran
4. Department of Environmental Engineering, School of the Environment and Energy, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran
5. Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Alborz University of Medical Sciences, Karaj, Iran

* E-mail: m_alimohammadi@tums.ac.ir

Received: 24 Jan 2017 ; Accepted: 16 May 2017

ABSTRACT

Background and Objective: Technologies, although is useful to make development, has resulted in environmental degradation and resource depletion. One of the most important energy-consuming industries is food factories that led to release of pollutants into the air, water and soil. The aim of this study was evaluated pollutants emission from stack vegetable oil factory in north of Iran in the summer and fall of 2014.

Methods: The samples were taken from stack of factory. The rate of pollutants were determined the type of scrubber. Sampling was done twice in the summer which analyses determined the type of scrubber. After installation scrubber and change the type of fuel, Sampling was again conducted in the fall.

Results: The results showed that the installation of scrubber and change the type of fuel led to all of pollutants reached to the environmental standards of Iran.

Conclusions: Modification of fuel and installation the scrubber could be considered as a strategy to reduce pollutants.

Keywords: Suspended Particles, gaseous pollutants, Stack, Scrubber, Vegetable oil factory.

ارزیابی آلاینده‌های خروجی از دودکش کارخانه روغن نباتی شمال کشور و ارائه راهکارهای کاهش آن‌ها

نرگس احمدی شهریور^۱، محمود علی محمدی^{۲*}، فرامرز معطر^۳، عماد دهقانی فرد^۴، معصومه عسکری^۵

^۱گروه مهندسی محیط زیست، فارغ التحصیل دانشکده محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

^۲گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

^۳مرکز تحقیقات کیفیت آب، پژوهشکده محیط زیست، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

^۴گروه مهندسی محیط زیست، دانشکده محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

^۵گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی البرز، کرج، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۱۱/۵؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۲/۲۶

چکیده

زمینه و هدف: دستیابی به تکنولوژی‌ها، علیرغم هدف اولیه بشر که سعی داشته با تسلط بر طبیعت و عناصر آن شرایط بهتری جهت حیات خویش مهیا نماید، نتیجه‌ای جز تخریب مداوم محیط زیست به دنبال نداشته است. یکی از مهمترین صنایع مصرف کننده انرژی و در نتیجه آلاینده محیط زیست، صنایع غذایی بوده که موجب انتشار انواع آلاینده‌ها به هوا، آب و خاک می‌گردند. هدف این تحقیق، بررسی خروجی ذرات و گازهای آلاینده در دو دودکش بی‌بو و gas plant یک کارخانه تولید روغن نباتی در شمال کشور در تابستان و پاییز سال ۱۳۹۳ می‌باشد. مواد و روش‌ها: نمونه برداری‌های گاز و ذرات خروجی از دودکش انجام گردید و میزان بالای خروجی آلاینده‌ها، نوع اسکرابر مورد استفاده در کارخانه را تعیین کرد. در این تحقیق از دستگاه‌های معتبر اندازه‌گیری استفاده شده که اندازه‌گیری‌ها دو بار در تابستان انجام شد و میانگین آن به عنوان ملاکی برای تعیین اسکرابر قرار گرفت و پس از تهیه و نصب اسکرابر در خروجی دودکش‌ها و تعویض نوع سوخت، مجدداً در پاییز اندازه‌گیری‌های ذرات و گازهای خروجی از دودکش انجام شد.

یافته‌ها: نتایج مطالعه نشان داد که تغییر سوخت از گازوئیل به گاز طبیعی و نصب اسکرابر تر در خروجی، باعث شد تا غلظت ذرات و گازهای شاخص خروجی هر دو دودکش در محدوده استاندارد ایران قرار گرفتند. نتیجه‌گیری: اصلاح سوخت و نصب اسکرابر، به عنوان یک استراتژی مناسب جهت کاهش آلاینده‌های این صنعت بالاخص گازهای آلاینده خروجی می‌باشد.

کلمات کلیدی: ذرات معلق، گازهای آلاینده، دودکش، اسکرابر، صنایع روغن نباتی

* نویسنده مسئول: گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، مرکز تحقیقات کیفیت آب، پژوهشکده محیط زیست، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
ایمیل: m_alimohammadi@tums.ac.ir - شماره تماس: ۰۲۱۸۸۹۵۴۹۱۴

مقدمه

هم گام با پیشرفت صنایع در کشورهای در حال توسعه، آلودگی هوا تهدیدی جدی برای سلامت عمومی جامعه قلمداد شده و از این رو در زمره اهم مسایل زیست محیطی و بهداشتی این گونه جوامع قرار گرفته است. گازهای مخرب و سمی، آلاینده ها و ذرات خطرناکی که روزانه توسط دودکش کارخانه ها و نیروگاه ها در محیط اطراف رها می گردند، این گونه جوامع را با چالش زیست محیطی مهمی روبرو ساخته اند.^۱ آلاینده های محیط زیستی منتشر شده از کارخانه ها معمولاً شامل SO₂، NO_x و ذرات معلق می باشند.^۲

شهرنشینی و تراکم جمعیت، افزایش تولید انرژی و فعالیت های صنعتی در افزایش آلودگی هوا نقش به سزایی داشته اند.^۳

قوانین مصوب شده مربوط به انتشار آلاینده ها در کشورهای مختلف، محققان و مهندسان مشغول به کار در صنایعی مانند صنایع انرژی را تشویق در به کار بردن تکنولوژی های جدید استفاده از سوخت های مناسب و یا فشرده سازی همگن و یکنواخت در سیستم های احتراق نموده است.^۴

علی رغم تکنیک هایی که برای محدود کردن انتشار آلاینده ها و همچنین فرآیندهایی که برای کاهش آنها به کار می رود بازهم در بسیاری از شهرهای اروپا انتشار آلاینده ها کیفیت هوا را به خطر انداخته است. بدون داشتن درک صحیح از منبع و پدیده های انتشار آلاینده ها قادر نخواهیم بود کیفیت هوا را به حد استاندارد نزدیک کنیم.^۵

تاکنون تحقیقات مختلفی بر روی آلاینده های خروجی از دودکش کارخانجات مختلف انجام شده است. در سال ۱۹۹۳ در اروپا میزان آلاینده های خروجی از صنایع به ویژه صنعت تولید مواد غذایی اندازه گیری شده اند. اهم این آلاینده ها ترکیبات آلی فرار بودند. اندازه گیری ها بر روی بخش های مختلف فرآوری مواد غذایی انجام شدند. در این تحقیق به

لزوم ارزیابی بیشتر آلاینده های خروجی از کارخانه ها به ویژه کارخانه های تولید مواد غذایی تأکید شده بود.^۶ در سال ۱۳۹۱ الماسی و همکاران گازها و ذرات معلق خروجی از دودکش کارخانه سیمان کرمانشاه را مورد ارزیابی قرار دادند.^۷ صنایع غذایی در ایران، یکی از مهمترین مصرف کنندگان سوخت در میان صنایع محسوب می شوند. در این میان صنایع روغن نباتی رتبه دوم مصرف سوخت در این گروه را دارا می باشند. مصرف بالای سوخت موجب تولید بالای آلاینده های زیست محیطی به ویژه آلاینده های هوا می شود.^۶

از آنجایی که در این صنعت، فرآیندهای با دمای بالا استفاده شده و در نتیجه آلاینده های هوای مرتبط با این فرآیندها به محیط تخلیه می گردند، هدف این مطالعه ارزیابی کیفیت آلاینده های خروجی از دودکش یک کارخانه روغن سازی در شما کشور و ارائه راهکارهای کاهش آن می باشد.

مواد و روش ها

در این مطالعه که به روش توصیفی، میدانی و تحلیلی بود، سنجش کیفیت هوای خروجی دودکش در بخش های مختلف خط تولید در تابستان ۱۳۹۳ انجام گردید. ایستگاه های نمونه برداری در کوره های بی بو و کوره GasPlant قرار گرفته بودند. گازهای موردنظر در این مطالعه شامل CO, CH₄, SO₂, NO₂ و همچنین ذرات معلق شامل ذرات TSP بودند. نمونه ها با استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست مورد مقایسه قرار گرفتند. نمونه برداری از ذرات و گازهای خروجی از دودکش، به روش قرائت مستقیم انجام شد. نمونه ذرات خروجی از دودکش پس از انتقال به آزمایشگاه، بررسی و استخراج شدند.

ارزیابی آلاینده‌های خروجی از دودکش کارخانه روغن نباتی شمال کشور و ارائه راهکارهای کاهش آن‌ها

می‌شد.

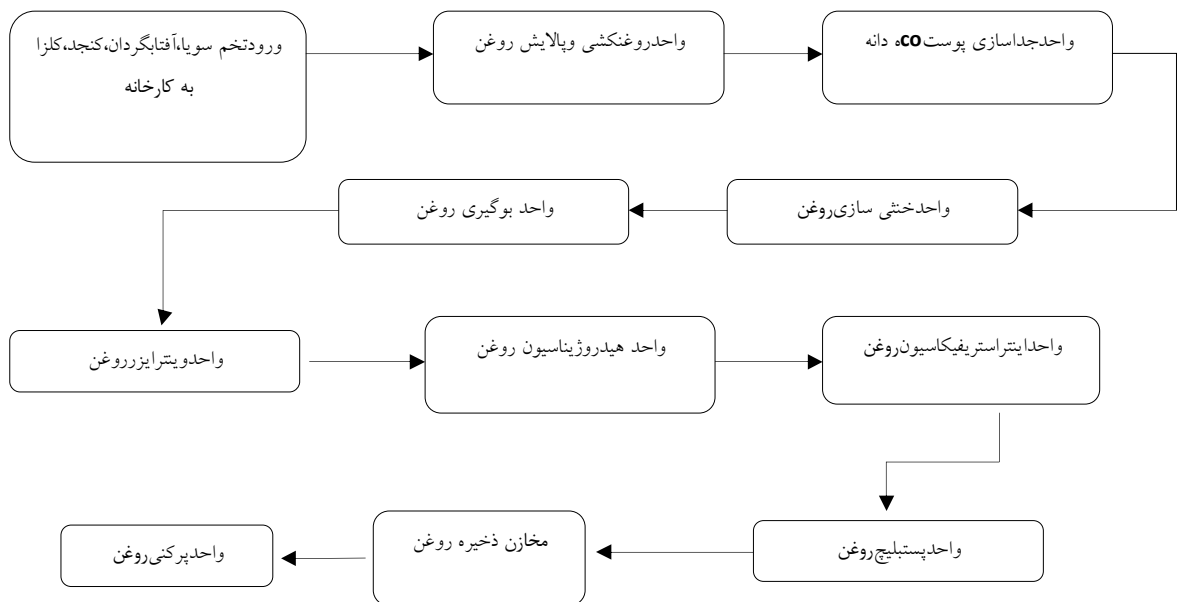
پس از به دست آمدن نتایج و استفاده از تجهیزات کاهنده موردنظر (استفاده از اسکرابر تر و گاز طبیعی)، اندازه‌گیری مجدد در پاییز ۱۳۹۳ انجام گردید تا نتایج حاصل از استفاده از تجهیزات کاهنده مشاهده گردد. نتایج با استفاده از نرم افزار EXCEL مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

نتایج

نتایج حاصل از میانگین اندازه‌گیری غبار خروجی از دو دودکش بی بو و GasPlant قبل و بعد از اصلاح کوره در نمودار ۲ نشان داده شده است.

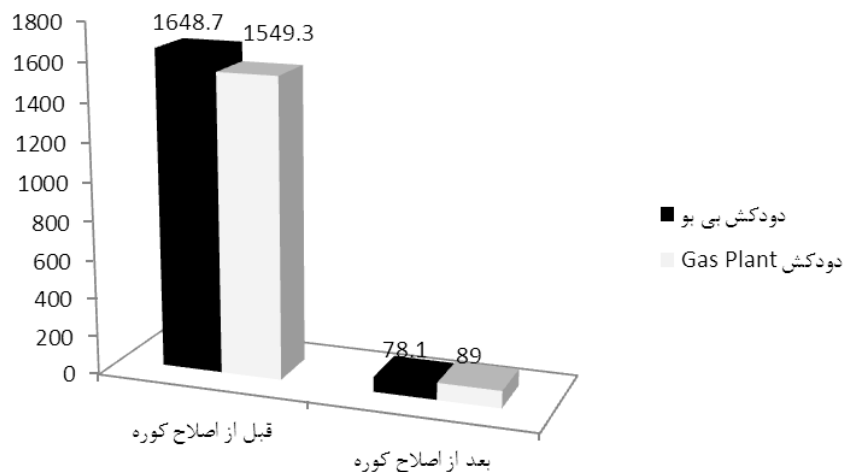
جهت اندازه‌گیری گازهای خروجی از دودکش از دستگاه TCR Tecora مدل ISO Stack Basic و ذرات خروجی از دودکش از دستگاه Testo مدل ۳۵۰XL ساخت کشور آلمان استفاده شد.

نمودار ۱ شمای خط تولید روغن نباتی را نشان می‌دهد. کارخانه مورد مطالعه، در شمال کشور قرار داشت و محصولات عمده آن روغن نباتی و کره گیاهی بود. سوخت مورد استفاده در این کارخانه، گازوییل بود. واحد روغن‌کشی و پالایش روغن، از کلیه دانه‌های روغنی موجود از جمله تخم سویا، آفتابگردان، کنجد، کلزا و گلرنگ، روغن را استحصال می‌نمود. پس از جداسازی روغن موجود در دانه‌های روغنی، پوسته آفتابگردان و کنجاله نیز تولید شده که برای مصارف دام و طیور می‌شد. روغن خام تولیدی وارد واحد تصفیه‌خانه



نمودار ۱: شمای خط تولید روغن نباتی در کارخانه

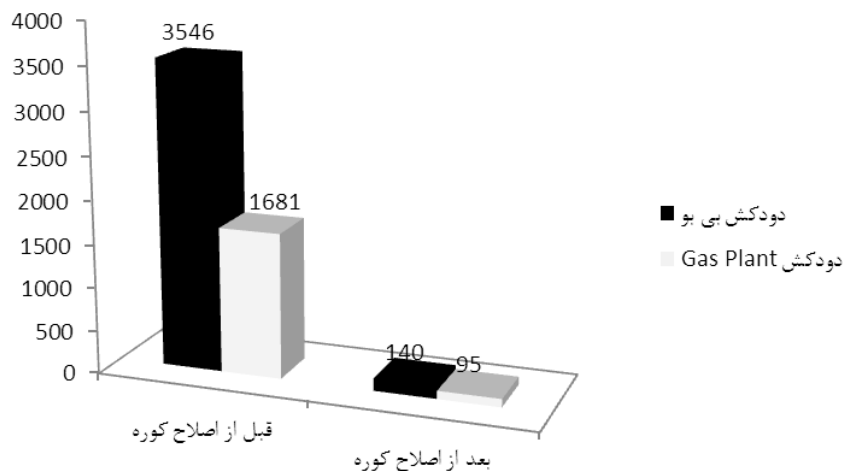
نرگس احمدی شهریور و همکاران



نمودار ۲: غلظت ذرات خروجی TSP (mg/m³) از دودکش‌های بی بو و Gas Plant قبل و بعد از اصلاح کوره

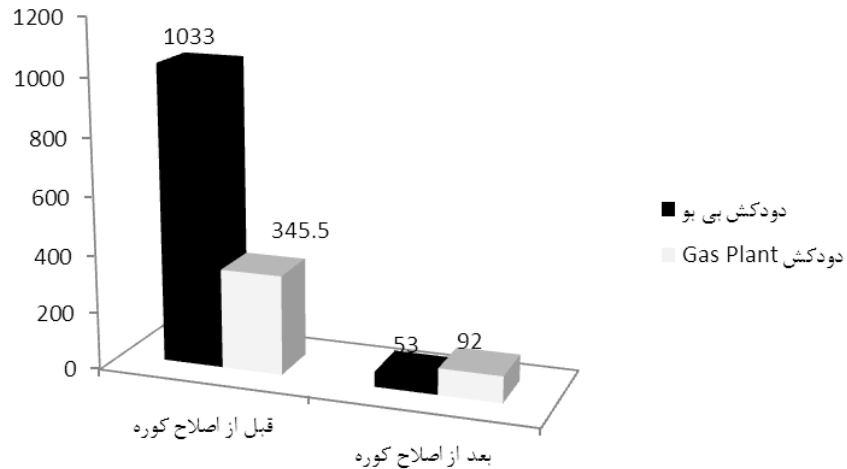
دو دودکش بی بو و GasPlant نشان می دهد. در نمودار ۳ میانگین گاز خروجی CO در سه ماه اندازه گیری ۳۵۴۶ ppm و ۱۴۰ قبل و بعد از اصلاح کوره برای دودکش بی بو و ۱۶۸۱ ppm و ۹۵ قبل و بعد از اصلاح کوره برای دودکش GasPlant بود.

برطبق نمودار ۲ ذرات معلق TSP با مقادیر mg/m³ ۱۶۴۸/۷ و ۱۵۴۹/۳ قبل از اصلاح کوره و ۷۸/۱ و ۸۹ بعد از اصلاح کوره به ترتیب برای دودکش بی بو و GasPlant به دست آمد. نمودار ۳ میزان گاز CO را قبل و بعد از اصلاح کوره در



نمودار ۳: غلظت گاز خروجی شاخص CO از دودکش بی بو قبل و بعد از اصلاح کوره

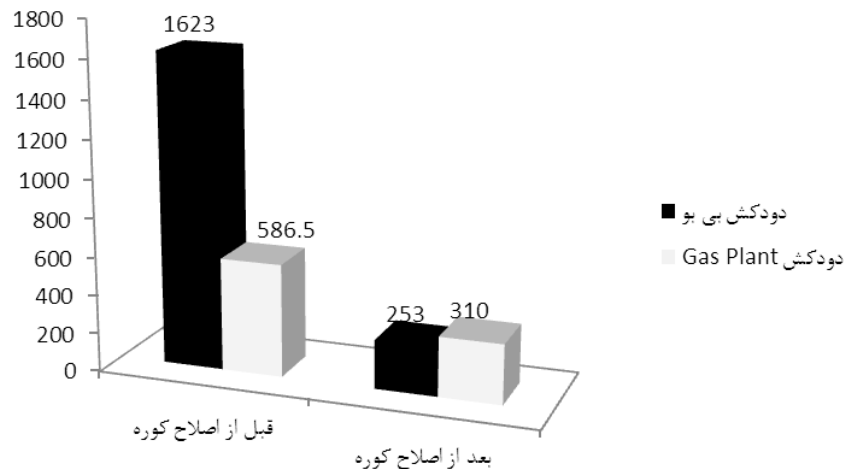
ارزیابی آلاینده‌های خروجی از دودکش کارخانه روغن نباتی شمال کشور و ارائه راهکارهای کاهش آن‌ها



نمودار ۴: غلظت گازخروجی شاخص SO₂ از دودکش بی بو قبل و بعد از اصلاح کوره

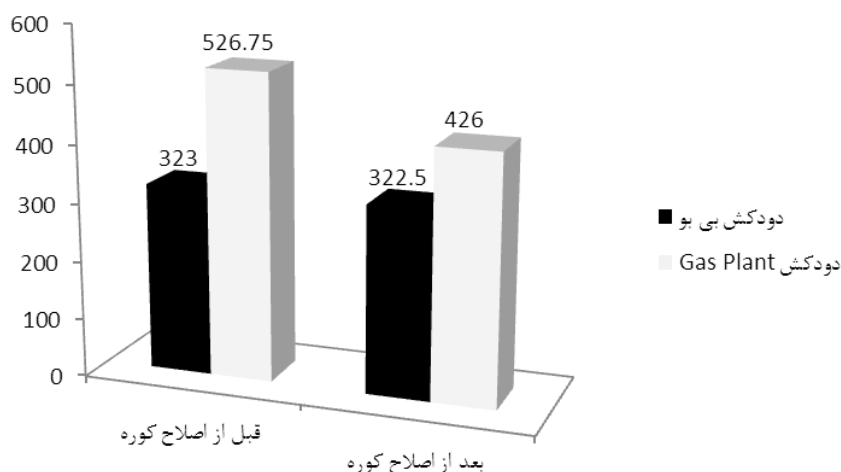
برای دودکش GasPlant حاصل شد. همانطور که نمودار ۵ نشان می‌دهد میانگین گاز خروجی NO₂ در سه ماه اندازه‌گیری ۱۶۲۳ و ۲۵۳ ppm قبل و بعد از اصلاح کوره برای دودکش بی بو و ۵۸۶/۵ و ۳۱۰ ppm قبل و بعد از اصلاح کوره برای دودکش GasPlant به دست آمد.

نمودار ۴ میزان گاز SO₂ را قبل و بعد از اصلاح کوره در دو دودکش بی بو و GasPlant نشان می‌دهد. در نمودار ۴ میانگین گاز خروجی SO₂ در سه ماه اندازه‌گیری ۱۰۳۳ و ۵۳ ppm قبل و بعد از اصلاح کوره برای دودکش بی بو و ۳۴۵/۵ و ۹۲ ppm قبل و بعد از اصلاح کوره



نمودار ۵: غلظت گازخروجی شاخص NO₂ از دودکش بی بو قبل و بعد از اصلاح کوره

نرگس احمدی شهریور و همکاران



نمودار ۶: غلظت گازخروجی شاخص CH از دودکش بی بو قبل و بعد از اصلاح کوره

سوخت از گازوئیل به گاز طبیعی در دودکش بی بو، موجب کاهش غلظت آلاینده های CO , NO_2 , SO_2 به میزان به ترتیب $۸/۹۴/۸$ ، $۸۴/۴$ ، و ۹۶ ٪ گردید، اگرچه نتوانست غلظت خروجی آلاینده CH را کاهش دهد.

با توجه به نتایج فوق تأثیر تغییر سوخت از گازوئیل به گاز طبیعی و نصب اسکرابر تر در خروجی، باعث شد تا غلظت ذرات خروجی هر دو دودکش، به ترتیب به میزان $۹۵/۲$ و $۹۴/۲$ ٪ کاهش یافته و در محدوده استاندارد ایران قرار گیرند.

در مطالعه ای که در سال ۲۰۱۱ توسط دارایی و همکاران انجام شد این مسئله عنوان شد که با پیش، نگهداری و مشکلات رسوب دهنده های الکترواستاتیک در برخی کارخانجات سیمان ایران گازهای CO ، NOX و SOX از گازهای آلاینده هوای اطراف کارخانه ها به خصوص کارخانه سیمان معرفی شده اند.^۷ نتایج این مطالعه با نتایج مطالعه حاضر توافق دارد.

براساس نمودار ۶ میانگین گاز خروجی HC در سه ماه اندازه گیری ۳۲۳ و $۳۲۲/۵$ ppm قبل و بعد از اصلاح کوره برای دودکش بی بو و $۵۲۶/۷۵$ و ۴۲۶ ppm قبل و بعد از اصلاح کوره برای دودکش GasPlant به دست آمد.

بحث

نتایج مطالعه نشان می دهد استفاده از سیستم گازطبیعی و اسکرابر تر جهت کنترل گرد و غبار و آلاینده های گازی شاخص از کارایی نسبتاً مطلوبی برخوردار بود. زیرا نتایج داده های آنالیز شده تقارب و تجانس مقبولی با استانداردهای ملی سازمان حفاظت محیط زیست دارد.

همانطور که ملاحظه می گردد نصب اسکرابر تر و تغییر سوخت از گازوئیل به گاز طبیعی در دودکش Gas Plant، موجب کاهش غلظت آلاینده های CO ، NO_2 ، SO_2 به میزان به ترتیب $۷۳/۳$ ، $۷/۱۴$ و $۹۴/۳$ ٪ گردید، اگرچه نتوانست غلظت خروجی آلاینده CH را کاهش دهد.

همانطور که ملاحظه می گردد نصب اسکرابر تر و تغییر

ارزیابی آلاینده‌های خروجی از دودکش کارخانه روغن نباتی شمال کشور و ارائه راهکارهای کاهش آن‌ها

نتیجه‌گیری

نتایج مطالعه نشان داد که اصلاح سوخت و نصب اسکرابر، به عنوان یک استراتژی مناسب جهت کاهش آلاینده‌های این صنعت بالاخص گازهای آلاینده خروجی می‌باشد.

تشکر و سپاسگزاری

نویسندگان این مقاله از حمایت‌های مالی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تشکر و قدردانی می‌نمایند.

References

1. Boudaghpour S, Jadidi A. Investigation of the effect of outlet pollutants of cement production industries around Tehran and approaches to control and eliminate pollutants. *Int J Phys Sci* 2009;4(9):486-495.
2. Zimwara D, Mugwagwa L, Chikowore T. Air pollution control techniques for the cement manufacturing industry: A case study for Zimbabwe. 2012.
3. Gurjar B, Butler T, Lawrence M, Lelieveld J. Evaluation of emissions and air quality in megacities. *Atmos Environ* 2008;42(7):1593-1606.
4. Koubaa M, Mhemdi H, Vorobiev E. Seed oil polyphenols: Rapid and sensitive extraction method and high resolution-mass spectrometry identification. *Anal Biochem* 2015;476:91-93.
5. Brizio E, Genon G, Borsarelli S. PM emissions in a urban context. *Am J Environ Sci* 2007; 3(3):166-174.
6. Passant NR, Richardson SJ, Swannell RP, Gibson N, et al. Emissions of volatile organic compounds (VOCs) from the food and drink industries of the European community. *Atmos Environ* 1993; 27(16): 2555-2566.
7. Almasi A, Asadi F, Mohamadi M, Farhadi F, et al. Survey of Pollutant emissions from stack of Saman cement factory of Kermanshah city from year 2011 to 2012. *J Health Field* 2013;1(2):36-43.