JEHE Alborz University of Medical Sciences Journal of Environmental Health Engineering , 2025; 13(1):82-90 Original Article

Investigating the effect of oil terminal pollutants on the level of BTEX compounds contamination between the oil terminal and the Fardis grain depot

Received: 16 February 2025, Accepted: 05 April 2025

Fatemeh Zarei[1], Seyedeh Azar Mousavifard[2*], Roghayeh Noroozi[3], Seyedeh Fatemeh Mousavi kia [4], Sakineh Ahmadi[5], Fariba Ahadian[6]

[1] *MSc in Occupational Health and Safety Engineering, School of Public Health, Alborz University of Medical Sciences, Alborz, Iran*
[2] *Assistant Professor, Department of occupational health and safety engineering, School of Public Health, Alborz University of Medical Sciences, Alborz, Iran*
[3] *Assistant Professor, Department of Environmental Health Engineering, Alborz University of Medical Sciences, Alborz, Iran*
[4] *BS in Occupational Health and Safety Engineering, Khorram Abad health center, Lorestan university of medical science, Lorestan, Iran*
[5] *BS in Environmental Health Engineering, Health Department, Alborz University of Medical Sciences, Alborz, Iran*
[6] *MSc in Occupational Health and Safety Engineering, Health Department, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran*

***Corresponding Author:**
a.mousavi@abzums.ac.ir

How to Cite This Article:
Zarei F, Mousavifard SA, Noroozi R, Mousavi kia SF, Ahmadi S, Ahadian F. Investigating the effect of oil terminal pollutants on the level of BTEX compounds contamination between the oil terminal and the Fardis grain depot. Journal of Environmental Health Engineering. 2025;13(1):82-90.

DOI:

ABSTRACT

Background: The emission of gasoline vapour during the distribution, loading, evacuation, and transportation of petroleum products is a major cause of air pollution. Due to the closeness of the grain depot to the Fardis oil terminal. This study aimed to investigate the effect of pollutants emitted from the oil terminal on the level of BTEX compound contamination between the two storage sites.

Materials and Methods: This cross-sectional-analytical study was conducted in 1400-1401. Monoaromatics were measured using a Focheck device made in Britain. The pollutants studied was benzene, toluene, xylene, and ethylbenzene. Data was collected for 125 samples over a period of one month. Measurements were taken between 9 - 10 a.m.

Results: The oil depot's internal and external environments were measured, and there was a significant difference found ($P<0.05$). Significantly higher concentrations were reported for the pollutants studied in the external environment of the oil depot.

After comparing the external environment of the oil depot, it was observed that the level of benzene was 0.46 mg/m^3, which is roughly 0.09 above the environmental standard limit. After benzene, xylene, toluene, and ethylbenzene were in lower concentration levels, respectively.

Conclusion: According to the study, the concentration of aromatic hydrocarbons outside the oil depot was significantly higher than those inside. Hence, the grain depot was more affected by the presence of vehicles than the oil depot, as can be inferred.

Keywords: Benzen, Aromatic hydrocarbons, BTEX, Oil storage

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2025-07-16]

Copyright © 2025 The Authors.
Published by Alborz University of Medical Sciences
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Noncommercial 4.0 International License. (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).Non-commercial uses of the work are permitted,provided the original work is properly cited.

JEHE
Alborz University of Medical Sciences
مجله مهندسی بهداشت محیط، دوره ۱۳، شماره ۱، بهار ۱۴۰۴، صفحات ۸۲ تا ۹۰
مقاله پژوهشی

بررسی تاثیرآلاینده های انبار نفت بر میزان آلودگی ترکیبات BTEX در حد فاصل انبار نفت و انبار غله فردیس

تاریخ دریافت : ۱۴۰۳/۱۱/۲۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۱/۱۶

فاطمه زارعی[۱]، سیده آذر موسوی فرد[۲]*، رقیه نوروزی[۳]، سیده فاطمه موسوی کیا[۴]، سکینه احمدی[۵]،فریبا احدیان[۶]

[۱] کارشناس ارشد مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی البرز، البرز، ایران
[۲]استادیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی البرز، البرز، ایران
[۳] استادیار، گروه مهندسی بهداشت محیط ، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی البرز، البرز، ایران
[۴] کارشناس مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار، مرکز بهداشت شهرستان خرم آباد، دانشگاه علوم پزشکی لرستان، خرم آباد، ایران
[۵] کارشناس مهندسی بهداشت محیط، معاونت بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی البرز، البرز، ایران
[۶] کارشناس ارشد مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار،معاونت بهداشتی ، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران

***پست الکترونیکی نویسنده مسئول:**
a.mousavi@abzums.ac.ir

نحوه استناد به این مقاله:
Zarei F, Mousavifard SA, Noroozi R, Mousavi kia SF, Ahmadi S, Ahadian F. Investigating the effect of oil terminal pollutants on the level of BTEX compounds contamination between the oil terminal and the Fardis grain depot. Journal of Environmental Health Engineering. 2025;13(1):82-90.P

DOI:

چکیده

زمینه و هدف: انتشار بخار بنزین در ایستگاه‌های تولید وپخش فراورده‌های نفتی درحین توزیع، بارگیری، تخلیه و حمل و نقل یکی از منابع اصلی آلودگی هوا به حساب می‌آید. با توجه به نزدیکی انبار غله به انبار نفت فردیس، این مطالعه با هدف بررسی تاثیر آلاینده های منتشر شده از انبار نفت بر میزان آلودگی ترکیبات BTEX در حد فاصل دو انبار شکل گرفت.

مواد و روش‌ها : این مطالعه مقطعی– تحلیلی در سال۱۴۰۱-۱۴۰۰ انجام گرفت. از دستگاه فوچک ساخت کشور انگلیس جهت سنجش منوآروماتیک‌ها استفاده گردید. آلاینده‌های مورد بررسی بنزن، تولوئن،زایلن و اتیل‌بنزن بود. داده‌ها در یک ماه و به تعداد ۱۲۵نمونه جمع‌آوری شد. اندازه‌گیری‌ها در ساعات۱۰-۹صبح انجام شد.

یافته ها: نتایج اندازه‌گیری‌ها در محیط داخلی و محیط خارجی انبار نفت نشان دهنده تفاوت معنی‌دار بین این دو محیط می باشد($P<۰/۰۵$). میانگین غلظت آلاینده‌های مورد بررسی در محیط خارجی انبار نفت به طور معنی‌داری بالاتر گزارش شد. مقایسه انجام شده در محیط خارجی انبار نفت نشان داد که میزان بنزن برابر با$mg/m^3$۰/۴۶بود که حدود ۰/۰۹برابر حد استاندارد زیست محیطی می‌باشد. پس از بنزن به ترتیب زایلن، تولوئن، اتیل بنزن در مرتبه‌های پایین‌تر غلظت قراردارند.

نتیجه گیری: باتوجه به اینکه درمطالعه حاضر غلظت هیدورکربن‌های آروماتیک در محیط خارجی انبار نفت به طور معنی‌داری بیشتر از غلظت هیدروکربن‌های داخل فضای انبار نفت می‌باشد می‌توان گفت حضور وسایل نقلیه بسیار بیشتر از وجود انبار نفت بر روی انبار غله تاثیرگذار است.

واژه های کلیدی: بنزن، هیدورکربن های آروماتیک، BTEX، انبار نفت

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2025-07-16]

مقدمه

آلودگی هوا یکی از معضلات مهم کشورهای درحال‌توسعه و حتی توسعه‌یافته می باشد. به‌طوری‌که هزینه‌های ناشی از آن بخش مهمی از تولید ناخالص ملی کشورها را به خود اختصاص داده است. موسسه بین‌المللی تحقیقات سرطان از آلودگی هوا به عنوان سرطانزای قطعی انسانی نام برده است [۱]

امروزه آلودگی و آسیب به محیطزیست توسط فعالیت‌های انسانی به موضوعات جدی محققان در سراسر جهان تبدیل‌شده است ترکیبات آلی فرار از طریق فعالیت‌های انسانی ازجمله صنایع نفت و گاز و پتروشیمی، برق کارخانه‌ها، اگزوز وسایل نقلیه، پمپ‌بنزین‌ها و .... منتشرشده و وارد محیطزیست می‌گردند.[۲] ترکیبات آروماتیک بعد از ذرات معلق بیشترین فراوانی و تنوع نشر را دارند. مونوآروماتیکها از عوامل اصلی ایجاد ازن هستند و با تولید ازن و مه دود موجب اسیدی شدن و تغییرات آب و هوایی می‌شوند.[۳]

انتشار بخار بنزین در ایستگاه های تولید وپخش فراورده های نفتی در حین توزیع، بارگیری، تخلیه و حمل و نقل یکی از منابع اصلی آلودگی هوا به حساب می آید. هیدروکربن های آروماتیک فرار موجود در جو این ایستگاه ها شامل بنزن، تولوئن ، اتیل بنزن و زایلن می باشند که اغلب به عنوان ترکیبات BTEX نامیده می شوند. [۴]

این ترکیبات به دلیل فشار بخار بالا ، هم حلالیت بالایی دارند و هم به سرعت تبخیر و وارد اتمسفر می‌شود.[۵] مطالعه صورت گرفته در سال ۱۹۹۵ تا ۲۰۲۲ در خصوص اثرات BTEX نشان داده است که سلامت کارکنان پمپ بنزین تحت تأثیر BTEX منتشره از بخارات بنزین است. [۴]

هیدروکربن‌های آروماتیک فرار بنزن و اتیل بنزن به دلیل پتانسیل سرطان‌زایی و تولوئن و ایزومرهای گزیلن به دلیل شرکت در واکنش‌های فتوشیمیایی نگرانی بزرگی در کلان‌شهرها ایجاد کرده اند. این ترکیبات در اتمسفر به‌عنوان یکی از واکنش‌دهنده‌های اصلی واکنش‌های فتوشیمیایی شرکت می‌کنند و باعث تولید آلاینده‌های ثانویه خطرناک تهدیدکننده جدی بهداشت و محیطزیست می شوند.[۲،۶] ترکیبات BTEX باعث تغییرات ژنوتوکسیک، ناهنجاری های کروموزومی و ژنتیکی می‌شوند.[۷] مواجهه مزمن با این ترکیبات منجر به افزایش ابتلا به سرطان خون، اختلال سیستم اعصاب مرکزی، تجمع در کبد و کلیه می‌شود.[۶] مطالعه ای توسط علی رفعتی و همکارانش بر روی ۲۰ موش انجام شد. به مدت ۴ هفته به جای آب به موش ها بنزن داده شد. نتایج نشان داد که در پایان هفته چهارم ساختار مخچه تغییر کرده است. علاوه بر این، در موش‌هایی که بنزن مصرف کرده بودند اختلال حرکتی و اضطراب در مقایسه با گروه شاهد مشاهده شد.[۸]

شانگهای، تهران و دهلی‌نو، جزو شهرهای شناخته شده از لحاظ مه دود در جهان هستند، غالب آلاینده‌ها در این شهرها از نوع آروماتیک است[۹] و اوج مقادیر مواد آلی فرار نیز در نیمه‌روز است.[۱۰،۱۱]

مطالعه انجام شده در پمپ بنزین های نیجریه نشان داد که کیفیت هوا در پمپ بنزین ها ضعیف است. میزان BTEX بالاتر از حد مجاز و سطوح مونوکسید کربن، سولفید هیدروژن، ذرات معلق و فرمالدئید نیز بالاتر از محدودیت های دستورالعمل سازمان جهانی بهداشت است.[۱۲]

مطالعه Khaled F. Salama و همکاران در داخل و اطراف جایگاه سوخت در عربستان نشان داده است که غلظت آلاینده های BTEX بسیار بالاتر از حد استاندارد بوده است. به طوریکه در مناطق مسکونی و خیابان های

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2025-07-16]

فرعی نیز شاهد این افزایش غلظت بوده اند. آنها عنوان نمودند جمعیتی که در نزدیکی ایستگاه های پمپ بنزین زندگی می کنند یا حتی در فاصله ۱۰۰ متری ایستگاه های پمپ بنزین قرار دارند، مستقیماً در معرض BTEX می باشند.[۵] لذا آلودگی محیطی مرتبط با BTEX در جایگاه‌های سوخت، ضرورت برنامه‌های پیشگیرانه را برای کاهش وخامت بیشتر کیفیت هوا و کاهش اثرات مضر سلامتی ضروری می‌سازد.

نتایج اندازه‌گیری غلظت PAH ها در خاک‌های اطراف یکی از بزرگ‌ترین انبارهای توزیع فرآورده‌های نفت نشان داد، خاک‌های تحت تأثیر انبار نفت دارای سطوح بالای PAHهای سمی بالقوه هستند که می‌توانند باعث انواع مختلف بیماری شوند.[۹]

تأسیسات توزیع سوخت در اطراف خانه ها، مدارس و بیمارستان ها، به ویژه در مناطق شهری قرار دارند و اکثریت آنها بر اساس مقررات قدیمی ساخته شده اند و از استانداردهای بین المللی محیط زیست پیروی نمی کنند.

با توجه به اینکه در نزدیکی انبار نفت فردیس انبار غله موجود است. لذا این مطالعه با هدف بررسی تاثیر آلاینده های منتشر شده از انبار نفت بر میزان آلودگی ترکیبات BTEX در حد فاصل انبار نفت و انبار غله فردیس شکل گرفت. هدف از انتخاب این ۴ آلاینده به‌عنوان آلاینده‌های اصلی و احتمالی منتشره از انبار نفت و کشنده های حمل سوخت ، نقش کلیدی آنها در آلودگی هوای منطقه است.

لازم به ذکر است که نگرانی‌هایی در خصوص تاثیر آلاینده ها برکیفیت محصولات انبار غله و افرادی که در پادگان و زندان کچویی زندگی می کنند نیز وجوددارد.

مواد و روش ها

این مطالعه مقطعی – تحلیلی در سال۱۴۰۱-۱۴۰۰ به‌منظور مطالعه‌ی چگونگی پراکنش آلاینده‌های BTEX اطراف انبار نفت و پارکینگ کشنده های حمل سوخت به سمت انبار غله در خیابان شهید کچویی انجام گرفت. با توجه به اینکه اجازه ورود به انبار غله نبود و امکان نمونه برداری وجود نداشت. برآن شدیم که فاصله بین انبار نفت و انبار غله را مورد بررسی قرار دهیم و به یک نتیجه کلی برسیم. در این مطالعه از دستگاه Phocheck ساخت کشور انگلیس با لامپ ماورا بنفش 10/6 ev برای سنجش منوآروماتیک‌ها استفاده شد. این دستگاه مجهز به فیلتر ۰/۵ میکرون است که هوا را با دبی 200 ml/min به داخل کشیده و توسط آشکارساز لامپ ماورا بنفش انواع مواد آلی فرار را شناسایی می کند. دستگاه قبل از نمونه برداری کالیبره شده است.

غلظت آلاینده‌ها در ایستگاه‌های مختلف بر اساس رهنمودهای سازمان محیطزیست آمریکا در مطالعات اندازه‌گیری آلاینده‌های هوا در محیط‌های شهری تعیین شد. در این مطالعه به علت اهمیت و حساسیت افراد جامعه نسبت به تاثیر احتمالی گازها و بخارات منتشر شده از انبار نفت اقدام به نمونه برداری از محیط داخلی انبار نفت و محیط خارجی انبار نفت (حد فاصل انبار نفت تا انبار غله) نمودیم. آلاینده های مورد بررسی بنزن، تولوئن، زایلن و اتیل بنزن می باشند.در نمونه برداری محیط خارجی انبار نفت، سه ناحیه در خیابان شهید کچویی در حد فاصل انبار غله و انبار نفت انتخاب شد. پس از انتخاب ایستگاه‌های موردنظر در مدت یک ماه ۱۲۵ نمونه در ایستگاه‌های مختلف اندازه گیری شد. اندازه‌گیری‌ها در ساعات ۹ الی ۱۰صبح انجام گرفت که اوج ترافیک شهری نباشد. به‌منظور دقت در اندازه‌گیری‌ها، هراندازه گیری سه بار تکرار گردید

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2025-07-16]

تا نوسانات به حداقل رسیده و میانگین آن‌ها به‌عنوان مقدار اندازه‌گیری قرائت گردید. برای آنالیز آماری داده‌ها از نرم‌افزار spss نسخه ۲۶ استفاده گردید. داده‌های توصیفی به‌صورت میانگین و انحراف معیار بیان گردید و جهت بررسی نرمالیته داده‌ها از آزمون کولموگروف اسمیرنف استفاده شد. با توجه به نرمال بودن داده‌ها جهت مقایسه میانگین داده‌ها در ایستگاه‌های مختلف از آزمون آنالیز واریانس یکطرفه بهره گرفته شد.

یافته ها

نتایج اندازه گیری ها در محیط داخلی و محیط خارجی انبار نفت نشان از تفاوت معنی دار بین این دو محیط دارد ($P<۰/۰۵$). میانگین غلظت آلاینده های مورد بررسی در محیط خارجی انبار نفت به طور معنی داری بالاتر گزارش شده است.

با توجه به اینکه حد مجاز زیست محیطی تنها برای بنزن ارائه شده است و بنزن بالاترین غلظت را در میان آلاینده ها داشته است. آلاینده بنزن ملاک مقایسه قرار گرفت. مقایسه انجام شده در محیط خارجی انبار نفت نشان داد که میزان بنزن برابر با۰/۴۶ میلی گرم بر مترمکعب است که حدود ۰/۰۹ برابر حد استاندارد زیست محیطی (۵ میلی گرم بر متر مکعب) می باشد.

جدول ۱. میانگین غلظت آلاینده های مورد بررسی (ppm)

ترکیب	ساختار شیمیایی	محل	میانگین	انحراف	حداکثر	حداقل	P	t/z
بنزن	C_6H_6	محیط خارجی انبار نفت	۰/۱۳۳	۰/۰۲۳	۰/۱۹۶	۰/۱۱۲	<۰/۰۰۱	۹/۱۰
		محیط داخلی انبار نفت	۰/۰۲۲	۰/۰۱	۰/۰۳۲	۰/۰۰۱۲		
تولوئن	$C_6H_5\text{-}CH_3$	محیط خارجی انبار نفت	۰/۱۱۰	۰/۰۰۸	۰/۱۲۶	۰/۱۰۱	۰/۰۱	۲/۷۳
		محیط داخلی انبار نفت	۰/۰۹۱	۰/۰۶	۰/۰۱	۰/۰۰۰۶		
زایلن	$C_6H_4(CH_3)_2$	محیط خارجی انبار نفت	۰/۱۲۴	/۰۰۹	۰/۱۳۸	۰/۱۱۱	<۰/۰۰۱	۸۷/۲۱
		محیط داخلی انبار نفت	۰/۰۰۳۴	۰/۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۰۲		
اتیل بنزن	$C_6H_5\text{-}CH_2CH_3$	محیط خارجی انبار نفت	۰/۰۹۱	۰/۰۰۹	۰/۱۰۵	۰/۰۷۸	<۰/۰۰۱	۳۳/۵۳
		محیط داخلی انبار نفت	۰/۰۰۵۲	۰/۰۳	۰/۰۰۶	۰/۰۰۰۲		

جدول 2. میانگین غلظت آلاینده ها به تفکیک ایستگاه های اندازه گیری

آلاینده	تعداد نمونه	میانگین کل± انحراف معیار	ایستگاه‌های اندازه‌گیری (میانگین ± انحراف معیار)			F	P
			A	B	C		
بنزن	۲۵	۰/۱۳۱ ۰±/۰۲	۰/۱۴۳ ± ۰/۰۳۶	۰/۱۲۹ ± ۰/۰۱۸	۰/۱۲۱ ± ۰/۱۰	۰/۸۷	۰/۴۴
تولوئن	۲۵	۰/۱۱۰ ± ۰/۰۰۸	۰/۱۱۳ ± ۰/۰۰۸	۰/۱۰۹ ± ۰/۰۰۸	۰/۱۰۷ ± ۰/۰۰۸	۰/۶۳	۰/۵۵
زایلن	۲۵	۰/۱۲۴ ± ۰/۰۰۹	۰/۱۲۹ ± ۰/۰۰۸	۰/۱۲۳ ± ۰/۰۱۰	۰/۱۱۹ ± ۰/۰۰۸	۱/۳۵	۰/۳۰
اتیل بنزن	۲۵	۰/۰۹۱ ± ۰/۰۰۹	۰/۰۹۴ ± ۰/۰۱۰	۰/۰۹ ± ۰/۰۰۹	۰/۰۹ ± ۰/۰۱۱	۰/۲۲	۰/۸۰

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2025-07-16]

اندازه گیری های انجام شده در سه ایستگاه مورد بررسی نشان داد که تفاوت معنی داری بین میانگین غلظت آلاینده ها در ۳ ایستگاه وجود ندارد. البته غلظت آلاینده ها در ناحیه A که به درب اصلی و محل استقرار تانکرهای حمل سوخت نزدیک‌تر است بیشتر از نواحی B و C است. پس از بنزن به ترتیب زایلن، تولوئن ، اتیل بنزن در مرتبه‌های پایین‌تر غلظت قرار دارند.

بحث

مطالعه حاضر به منظور بررسی نقش احتمالی انبار نفت و کشنده های حمل سوخت بر آلودگی‌های مناطق مجاور انبار غله به مدت یک ماه انجام گردید. نتایج مطالعه حاضر نشان می دهد که غلظت BTEX در ناحیه A در مجاورت درب‌های اصلی و دیوار شمالی انبار نفت بیشتر از سایر ایستگاه‌های موردمطالعه است. بیشترین غلظت مونوآروماتیکها در این فضا مربوط به بنزن و کمترین غلظت مربوط به اتیل بنزن بوده است. ولیکن مقدار اندازه گیری شده بسیار پایینتر از حد استاندارد می باشد. البته می توان علت آن را استفاده از نمونه برداری کوتاه مدت دانست. مسلما نمونه برداری طولانی مدت نتایج کاملتری را در اختیار محققین قرار خواهد داد. ولیکن از آنجائیکه هدف این مطالعه بررسی اثر انبار نفت بر میزان آلودگی هوای اطراف این انبار تا محدوده انبار غله بوده است، نمونه برداری فوق نشان از عدم تاثیر یا تاثیر کم بوده است.

نمونه برداری انجام شده نشان داده است که بین محیط داخلی و خارجی انبار نفت از نظر میزان غلظت آلودگی تفاوت معنی دار وجود دارد که می تواند به دلیل بار ترافیکی وسایل نقلیه بنزین سوز خیابان کچویی باشد. نمونه‌برداری در حد واسط بین انبار نفت و انبار غله انجام شد که در این فضا خیابان دو باندی شهید کچویی قرار دارد که محل تردد و رفت آمد ماشین‌های زیادی است و وجود این ماشین‌ها در میزان ترکیبات آروماتیک به‌دست‌آمده در منطقه تأثیرگذار است. الگوهای روزانه تنوع و نوع هیدروکربن‌های آروماتیک نشان داده است که غلظت این ترکیبات تا نیمروز تقریبا به اوج خود می‌رسد.[11] در مطالعه حاضر تلاش شد در زمان اوج ترافیک و آلودگی نمونه برداری نشود. با این اوصاف می توان نتیجه گرفت در زمان اوج ترافیک و ساعات نیم روز این اختلاف بسیار بیشتر خواهد شد.

نتایج این مطالعه مشابه مطالعه Khaled F. Salama در سال ۲۰۲۱در عربستان بوده است.[7] آنها نیز به این نتیجه رسیدند که در محیط هایی که وسایل نقلیه تردد می کردند میزان آلودگی بالاتر می باشد. لذا می توان عنوان کرد که سطوح آلودگی BTEX تحت شرایط جوی، تراکم ترافیک و ... تغییر می کند.

البته در مطالعه Khaled F. Salama میزان آلاینده ها بسیار بیشتر از مطالعه حاضر گزارش شده است علت آن را می توان روش نمونه گیری طولانی مدت در نظر گرفت. غلظت آلاینده ها با فاصله از انبار نفت کمتر می شود، این موضوع نشان از تاثیرترکیبی انبار نفت و آلودگی ناشی از تردد وسایل نقلیه دارد. هرچند این تفاوت در فواصل اندازه گیری معنی دار نبوده است.

غلظت این ترکیبات زمانی به حداکثر خود می‌رسد که سرعت باد بالا بوده و باد از جنوب غربی بورزد.[1] با توجه به نقشه‌ی گلباد شهرستان کرج و این‌که جهت باد غالب کرج از غرب به شرق و در مرتبه دوم از جنوب غرب به شمال غرب است، پس نمی توان انتظار داشت که وزش باد در افزایش غلظت آلاینده ها تاثیر داشته باشد.

الگوی تغییر میزان آلاینده ها از یک الگوی واضح روزانه و فصلی پیروی می کند. همانطورکه Bretón و

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2025-07-16]

همکاران [13] در سال ۲۰۲۲ بیان کردند در طول فصل خشک به دلیل تفاوت در شرایط باد، الگوی بارندگی و دما، سطوح آلودگی نیز بالاتر می رود. با توجه به اینکه ایران تقریبا چهارمین سال خشکسالی خود را سپری می کند، شرایط آلودگی در سال‌های متمادی روند افزایشی خواهد داشت. لذا احتمال ماندگاری آلاینده ها و احتمال ابتلا به سرطان در جمعیت منطقه مورد بررسی با افزایش آلودگی وجود دارد و ارزیابی خطر آن باید جزو اولویت ها باشد.

PAH ها یا پلی آروماتیک‌ها به دلیل ماهیت تجزیه‌ناپذیری که دارند ممکن است در عملکرد طبیعی DNA تداخل داشته و بر مبنای خطراتی که برای سلامتی و محیط‌زیست ایجاد می‌کنند، به‌عنوان آلاینده‌های آلی اولویت‌دار توسط آژانس حفاظت از محیط‌زیست ایالات‌متحده (USEPA) فهرست شده‌اند. [14] با توجه به اینکه اندازه گیری های انجام شده در این مطالعه در فاصله بین انبار نفت و انبار غله بوده است و محقیق اجازه دسترسی به انبار غله و نمونه برداری از غلات را نداشته اند و با توجه به کاهش میزان آلودگی با فاصله گرفتن از انبار نفت و باعنایت به پایین تر بودن میزان آلودگی از حدود استاندارد، می توان به صورت کلی عنوان نمود که آلودگی انبار نفت بر روی انبار غله و غلات تاثیر نداشته است ولیکن جهت تایید نهایی مانند مطالعه انجام شده توسط Kobayashi و همکاران در سال ۲۰۰۸ [15] باید از غلات نمونه برداری شود.

نتیجه گیری

باتوجه به اینکه درمطالعه حاضر غلظت هیدورکربن های آروماتیک در محیط خارج انبار نفت به طور معنی داری بیشتر از غلظت هیدوکربن های داخل فضای انبار نفت می باشد می توان گفت که در بلوار پر تردد کچویی حضور وسایل نقلیه بسیار بیشتر از وجود انبار نفت بر روی انبار غله و غلات انبار شده در آن موثر است. ولیکن برای دستیابی به یک نتیجه جامع باید رابطه بین غلظت BTEX ها در هوا و در غلات به صورت کمی مورد بررسی قرار گیرد.

محدودیت ها و پیشنهاد ها

امروزه بسیاری از سازمان های بین المللی از جمله سازمان جهانی بهداشت و سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا استفاده از روش های ارزیابی ریسک را مبنای قانون گذاری دانسته اند [16]. لذا پیشنهاد می شود ارزیابی ریسک مطالعه فوق در دستور کار محققان بعدی قرار گیرد.

با توجه به تراکم بالای جمعیت اطراف انبار نفت، در صورت اشتعال و انفجار انبار نفت، آلودگی شدید و خسارت جانی و مالی فراوانی در پی خواهد داشت. لذا درک نحوه ی گسترش آتش سوزی و مدل سازی حریق با استفاده از نرم افزار های پیشرفته جهت پیش بینی پیامد حوادث و اثر بالقوه آن بسیار کمک کننده می باشد. [17]

همچنین پیشنهاد می شود اندازه‌گیری‌های بیشتری در طول سال و به صورت طولانی مدت و با پوشش ۲۴ ساعت شبانه روز انجام گیرد و از تکنیک‌های نمونه‌برداری آزمایشگاهی دقیق‌تری استفاده شود.

از محدودیت‌های دیگر پژوهش حاضر، عدم نمونه برداری در محیط انبار غله و نمونه برداری از غلات به صورت جداگانه می باشد. لذا پیشنهاد می‌شود رابطه بین غلظت ترکیبات آروماتیک در غلات و هوا به‌طور کمی بررسی شود.

سپاسگزاری

محققین صمیمانه از معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی البرز و مدیریت انبار نفت شهید دولتی برای ارائه حمایت های لازم درجهت پیشبرد اهداف این مطالعه قدردانی می نمایند.

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2025-07-16]

تعارض منافع

نویسندگان این مقاله اعلام می‌دارند که هیچ‌گونه تعارض منافع علمی، مالی، یا فردی در ارتباط با انجام این پژوهش و نگارش مقاله حاضر وجود ندارد.

حمایت مالی

این مقاله با حمایت مالی دانشگاه علوم پزشکی البرز به انجام رسیده است.

ملاحظات اخلاقی

این طرح تحقیقاتی با کد ۳۷۹۳-۱۰۰ و کد اخلاق IR.ABZUMS.REC.1399.77 دردانشگاه علوم پزشکی البرز به ثبت رسیده است.

مشارکت نویسندگان

تحلیل داده‌ها و نگارش پیش‌نویس مقاله: فاطمه زارعی

طراحی و برنامه ریزی پژوهش، گردآوری داده‌ها، تحلیل نتایج و مشارکت در نگارش مقاله: سیده آذر موسوی فرد

تهیه ابزارهای جمع‌آوری داده و اجرای بخش میدانی پژوهش: رقیه نوروزی، فریبا احدیان

مسئول بررسی منابع علمی و ویرایش فنی مقاله: سیده فاطمه موسوی‌کیا

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2025-07-16]

References

1. 1. Maleki Zad F, Mirzahosseini A, Moattar F. Air Quality Assessment around Mehrabad Airport. Int J Environ Sci Technol 2019;21(5): 95-107.
2. Jafari AJ, Arfaeinia H, Badi MY, et al. Ozone‐Assisted photocatalytic degradation of benzene using nano‐zinc oxide impregnated granular activated carbon (ZnO–GAC) in a continuous fluidized bed reactor. Environ Prog Sustain Energy 2019;38(4): 13082.
3. Zhang W, Li G, Yin H, et al. Adsorption and desorption mechanism of aromatic VOCs onto porous carbon adsorbents for emission control and resource recovery: recent progress and challenges. Environ Sci Nano 2021.
4. Sarkhosh M, Mahvi A, Amoozad F, Fakhri Y. Assessment of monoaromatic compounds in Tehran in 2011. J North Khorasan Univ Med Sci 2013;5(3): 573-7.
5. Salama KF, Omer EO, Zafar MJIJoEHE. Assessment of BTEX concentration around fuel station in Eastern Province Kingdom of Saudi Arabia. Int J Environ Health Eng 2021;10(1): 2.
6. Sutic I, Bulog A, Sutic I, et al. Changes in the concentration of BTEX (benzene, toluene, ethylbenzene, m/p-xylene and o-xylene) following environmental and occupational exposure to vapors. J Changes 2016;2(10).
7. Muda I, Mohammadi MJ, Sepahvad A, et al. Associated health risk assessment due to exposure to BTEX compounds in fuel station workers. Rev Environ Health 2024;39(3): 435-46.
8. Rafati A, Erfanizadeh M, Noorafshan A, Karbalay-Doust S. Effect of benzene on the cerebellar structure and behavioral characteristics in rats. Asian Pac J Trop Biomed 2015;5(7): 568-73.
9. Ehrenhauser FS, Khadapkar K, Wang Y, et al. Processing of atmospheric polycyclic aromatic hydrocarbons by fog in an urban environment. J Environ Monit 2012;14(10): 2566-79.
10. Zhang Y, Mu Y, Liu J, Mellouki A. Levels, sources and health risks of carbonyls and BTEX in the ambient air of Beijing, China. J Environ Sci 2012;24(1): 124-30.
11. Mishra AK, Srivastava P, Patil R. Seasonal variation of PM10 around an upcoming airport. Int J Innov Res Sci Eng Technol 2013;2(10): 5528-33.
12. Anigilaje EA NZ, Walton C. Exposure to benzene, toluene, ethylbenzene, and xylene (BTEX) at Nigeria's petrol stations: a review of current status, challenges and future directions. Front Public Health 2024;12(25): 1295758.
13. Ceron-Breton JG CBR, Kahl JD, Sánchez Rico G, Carranco Lozada SE, de la Luz Espinosa Fuentes M, Uc Chi MP. . Concentrations, sources, and health risk associated with exposure to BTEX at ten sites located in an urban-industrial area in the Bajio Region, Mexico. AIR QUAL ATMOS HLTH 2021;14: 741-61.
14. Escarrone A, Caldas S, Furlong E, et al. Polycyclic aromatic hydrocarbons in rice grain dried by different processes: Evaluation of a quick, easy, cheap, effective, rugged and safe extraction method. Food Chem 2014;146: 597-602.
15. Kobayashi R, Okamoto RA, Maddalena RL, Kado NY. Polycyclic aromatic hydrocarbons in edible grain: A pilot study of agricultural crops as a human exposure pathway for environmental contaminants using wheat as a model crop. Environ Res 2008;107(2): 145-51.
16. Mousavi fard SA, Ardestani M, Mousavi kia SF, Zarei F. Health Risk Assessment: A Case StudyIn One of the Adhesives Manufacturing Industries of Alborz Province in 2020 J Environ Health Eng 2022;9(3): 333-48.
17. Mousavifard SA, Jozi SA, Zaimdar M, Rezazadeh Azari M. Estimation of the criticality of a fire incidence in the form of energy rate, burning time, and flame height in the Karaj Petroleum Depot (1399) J Environ Health Eng 2021;9(1): 85-100.

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2025-07-16]