

ORIGINAL ARTICLE

The effect of respiratory pollutants on blood parameters and general health of Hormuz petrochemical workers in Asalouye

Morvarid Shafeii¹, Fereshteh Dadfar¹ , Aazam Karami¹

¹ Department of Biology, Payame Noor University, Tehran, Iran.

Correspondence

Fereshteh Dadfar

Email: fdadfar@pnu.ac.ir

How to cite

Shafeii, M., Dadfar, F., & Karami, A. (2025). The effect of respiratory pollutants on blood parameters and general health of Hormuz petrochemical workers in Asalouye. *Experimental Animal Biology*, 13(51), 41-49.

ABSTRACT

Considering the importance and undeniable impact of air pollution on human health, the purpose of this research was to investigate the effect of respiratory pollutants on blood parameters and general health of Hormuz Petrochemical personnel in Asalouye. In this experimental research, 60 male employees with at least one year of work experience were randomly divided into two experimental groups of 30 people (including the personnel of Hormuz Asalouye Petrochemical Company as the group exposed to respiratory pollutants) and the control (personnel of the Social Security Department of Kazeroon as the group not exposed to pollutants). In order to investigate the effects of respiratory pollutants on changes in blood parameters, blood samples were taken from both groups. Also, to determine the general health of the employees, the standard questionnaire of the Goldberg general health scale was used. Data analysis was done using independent t-test statistical method. The results showed that the amount of white blood cells, platelets and average platelet volume in the exposed group showed a significant difference compared to the non-exposed group ($P \leq 0.05$), but the amount of red blood cells and hemoglobin did not differ significantly between the two groups ($P > 0.05$). It was also observed that air pollution has negative effects on mental health and in the group exposed to respiratory pollutants, it led to an increase in physical symptoms, depression and anxiety ($P \leq 0.05$). In line with the results of this research, it can be concluded that exposure to air pollutants significantly causes changes in hematological parameters and increase in general health symptoms.

KEYWORDS

Respiratory pollutants, Public health, Blood parameters, Hormuz Petrochemical, Asalouye.

نشریه علمی

زیست‌شناسی جانوری تجربی

«مقاله پژوهشی»

اثر آلاینده‌های تنفسی بر برخی پارامترهای خونی و سلامت عمومی پرسنل پتروشیمی هرمز عسلویه

مروارید شفیعی^۱، فرشته دادفر^۱ , اعظم کرمی^۱

^۱ گروه زیست‌شناسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

چکیده

با توجه به اهمیت و تأثیر غیرقابل انکار آلودگی هوا بر سلامت انسان‌ها، هدف پژوهش حاضر بررسی اثر آلاینده‌های تنفسی بر پارامترهای خونی و سلامت عمومی پرسنل پتروشیمی هرمز در عسلویه بود. در این تحقیق تجربی، ۶۰ نفر از کارکنان مرد با حداقل یک سال سابقه کاری به‌طور تصادفی در دو گروه ۳۰ نفری آزمایشی (شامل پرسنل شرکت پتروشیمی هرمز عسلویه به‌عنوان گروه مواجهه با آلاینده‌های تنفسی) و کنترل (پرسنل اداره تأمین اجتماعی کازرون تحت عنوان گروه غیر مواجهه با آلاینده‌ها) قرار گرفتند. به‌منظور بررسی اثرات آلاینده‌های تنفسی بر تغییرات پارامترهای خونی، از هر دو گروه نمونه خونی گرفته شد. همچنین برای تعیین سلامت عمومی کارکنان از پرسشنامه استاندارد مقیاس سلامت عمومی گلدبرگ استفاده شد. تحلیل داده‌ها با روش آماری تی‌تست مستقل صورت گرفت. نتایج نشان داد که میزان گلبول سفید خون، پلاکت و میانگین حجم پلاکتی در گروه مواجهه نسبت به گروه فاقد مواجهه اختلاف معنی‌داری را نشان داد ($P \leq 0.05$)، ولیکن میزان گلبول قرمز و هموگلوبین بین دو گروه تفاوت قابل‌توجهی نداشت ($P > 0.05$). همچنین مشاهده شد که آلودگی هوا بر سلامت روان اثرات منفی دارد و در گروه مواجهه با آلاینده‌های تنفسی منجر به افزایش نشانه‌های جسمانی، افسردگی و اضطراب شده است ($P \leq 0.05$). در راستای نتایج حاصل از این پژوهش می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که قرارگرفتن در معرض آلاینده‌های هوا به‌طور قابل‌توجهی باعث تغییراتی در پارامترهای هماتولوژیک و افزایش اختلال در نشانگان سلامت عمومی می‌گردد.

واژه‌های کلیدی

آلاینده‌های تنفسی، پارامترهای خونی، سلامت عمومی، پتروشیمی هرمز، عسلویه.

نویسنده مسئول:

فرشته دادفر

رایانامه: fdadfar@pnu.ac.ir

استناد به این مقاله:

شفیعی، مروارید؛ دادفر، فرشته و کرمی، اعظم (۱۴۰۳). اثر آلاینده‌های تنفسی بر برخی پارامترهای خونی و سلامت عمومی پرسنل پتروشیمی هرمز عسلویه. فصلنامه زیست‌شناسی جانوری تجربی، ۱۳ (۵۱)، ۴۹-۴۱.

مقدمه

مسئله آلاینده‌های هوا، اگر یکی از حادث‌ترین مسائل ناشی از تمدن صنعتی نباشد، بدون شک از بغرنج‌ترین آن‌هاست. آلودگی را می‌توان هر آنچه که کیفیت طبیعی هوا را تغییر دهد، تعریف کرد. به عبارت دیگر، آلودگی هوا تغییر در ترکیبات گازی هواست که شامل نیتروژن، اکسیژن، دی‌اکسیدکربن و غیره می‌باشد. منابع آلوده‌کننده هوا بسیار متنوع بوده و شامل وسائل نقلیه موتوری و غیرموتوری، کارخانجات و منابع خانگی می‌باشند (Yang et al., 2023). مهم‌ترین آلاینده‌های هوا شامل مونواکسیدکربن، اکسیدهای نیتروژن، اکسیدهای گوگرد، ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون، ازن و هیدروکربن‌های نسوخته می‌باشند که هر یک از این آلاینده‌ها اثرات مختلفی بر روی سلامتی انسان دارند (Tran et al., 2023; Badida et al., ۲۰۲۳). آلاینده‌های هوا ممکن است از طریق بینی، دهان، پوست و دستگاه گوارش وارد جریان خون انسان شود. بسیاری از آلاینده‌های هوا به سرعت و بدون تغییر شکل به خون می‌رسند و اثرات مضر آن‌ها بر خون، مغز استخوان، طحال و غدد لنفاوی نشان داده شده‌اند (Dominski et al., 2021).

علاوه بر این آسیب به غشاهای سلول‌های قرمز خون و تداخل در متابولیسم سلولی و در نتیجه کوتاه شدن عمر هر سلول از مضرات آلاینده‌های موجود در هواست (Manisalidis et al., 2020). مطالعات حیوانی ثابت کرده‌اند که رسوب ذرات ریز آلاینده روی سطوح حبابچه‌ها و فاگوسیتوز آن‌ها توسط ماکروفاژها باعث تولید میانجی‌هایی شده که با ورود به خون باعث تحریک مغز استخوان و افزایش میزان آزادسازی پیش‌سازهای گلبول سفید به جریان خون می‌گردد. این پاسخ‌ها در ایجاد آسیب‌های ریوی بسیار مهم هستند (Al-Janabi et al., 2021; Berger et al., 2020). سلول‌های خونی نسبت به مسمومیت‌های زیست‌محیطی بسیار حساس هستند (Zhang et al., 2023). یکی از مشکلات ایجادشده آلاینده‌ها ایجاد اختلال در سیستم خون‌ساز بدن می‌باشد (Robert et al., 2016). لذا شناخت و داشتن اطلاعاتی در مورد تأثیر آلاینده‌ها در پارامترهای خونی و سلامت عمومی لازم و ضروری است. پژوهش‌های متعدد نشان داده است که آلودگی هوا نه تنها بر سلامت جسمی بلکه بر سلامت عمومی و سلامت روانی انسان نیز تأثیر مخربی دارد. سلامت عمومی به معنای احساس رضایت عمومی سالم‌تر و تطابق اجتماعی با موازین موردقبول

هر جامعه است (Yang et al., 2021). شواهد اخیر نشان داده که آلودگی هوا به سه صورت می‌تواند بر سلامت روان و بهزیستی روانشناختی اثر بگذارد، نخست بر روی چگونگی سازگاری افراد با تغییرات محیطی و بعد از آن بر روی رفتارها و عملکردهای روانی اثر می‌گذارد و در نهایت، آلودگی هوا می‌تواند در طولانی‌مدت اثرات سمی بر رشد و عملکرد مغز داشته باشد تا جایی که سالیانه جان سه میلیون نفر در جهان را می‌گیرد و اثرات خود را بر سلامت روان به عنوان یک فشار روانی با اضطراب، تنش، نگرانی و افسردگی نشان می‌دهد. همچنین مشخص شده است که آلودگی هوا موجب افزایش زودرنجی می‌شود که در این حالت فرد دچار خود بیمار انگاری شده و احساس نوعی ترس در او شکل می‌گیرد و وسواس به میزان قابل توجهی افزایش می‌یابد (Bakolis et al., 2021). مطالعات نشان می‌دهد آلودگی هوا احتمال بروز نشانه‌های افسردگی و اضطراب را بیش‌تر می‌کند، همچنین هوای آلوده باعث ایجاد شکایت‌هایی مبنی بر احساس غمگینی، کاهش ارتباط با دیگران، عدم حضور در اجتماعات، احساس تنش، احساس بی‌قراری در افراد شده و مشاهده این نشانه‌ها کیفیت زندگی و رضایت افراد را کم می‌کند و می‌تواند سلامت روان و احساس خوببودن را در افراد کاهش دهد (Chen et al., 2024).

عسلویه یکی از شهرهای صنعتی استان بوشهر است که به دلیل گسترش صنایع نفت و گاز آلودگی هوا در این منطقه به طور عمده ناشی از فعالیت‌های صنعتی و انتشار آلاینده‌ها از قبیل ذرات معلق ازن (PM10 و PM2.5)، اکسید نیتروژن، سولفید هیدروژن و ترکیبات آلی فرار، فلزات سنگین و سایر آلاینده‌های مخاطره آمیز هوا به ویژه پارس جنوبی و پتروشیمی هرمز است که می‌تواند سلامت ساکنان و محیط زیست را تهدید کند (Dobaradaran et al., 2014). گاز طبیعی ناشی از میدان پارس جنوبی به وسیله خط لوله به پالایشگاه عسلویه منتقل شده و هیدروکربن‌های مایع جدا می‌شوند. بنابراین یکی از منابع آلاینده‌ها انتشار از این پالایشگاه‌ها می‌باشد (Kafaei et al., 2017). همچنین مخازن ذخیره‌سازی متعدد، خطوط لوله‌کشی انتقال گاز، نشت گاز، صادرات و واردات گاز منجر به افزایش میزان زیادی از آلاینده‌ها به محیط زیست می‌گردد (Abdollahi et al., 2013). طی مطالعه‌ای میزان آلودگی در چهار بندر استان بوشهر مشخص شد که میزان آلودگی ناشی از گازهای دی‌اکسید گوگرد در مقایسه با سایر بنادر به طور قابل توجهی بالاتر است (Saidi et al., 2014). با توجه به خطراتی که این آلودگی

بی‌خواهی، سؤال ۱۵ تا ۲۱ مربوط به خرده آزمون اختلال در کارکرد اجتماعی و سؤال ۲۲ تا ۲۸ مربوط به خرده آزمون افسردگی است. تمام گویه‌های پرسشنامه سلامت عمومی دارای چهار گزینه هستند. شیوه نمره‌گذاری لیکرت است که براساس این شیوه، گزینه‌های آزمون به صورت (۱، ۲، ۳، ۴) نمره‌گذاری می‌شوند و در نتیجه، نمره کل یک فرد از صفر تا ۸۴ متغیر خواهد بود. پایین‌بودن نمره در این مقیاس نشانه سلامت و بالابودن نمره نشانگر عدم سلامت است.

روش تجزیه و تحلیل داده‌ها

آزمون نرمال‌بودن داده‌ها توسط آزمون کولموگروف-اسمیرنوف انجام شد. داده‌های پژوهش با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ و روش آماری تی-تست مستقل مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. سطح معنی‌دار آزمون $P \leq 0.05$ جهت تفسیر داده‌ها مورد استفاده قرار گرفت.

یافته‌ها

همانگونه که در نمودار (۱) مشاهده می‌شود، میانگین و انحراف معیار گلبول سفید خون در گروه مواجهه در مقایسه با گروه غیرمواجهه بیش‌تر بود و اختلاف معنی‌داری بین دو گروه وجود داشت ($P \leq 0.05$). میانگین و انحراف معیار گلبول قرمز خون و هموگلوبین نیز در گروه مواجهه کم‌تر بود ولیکن تفاوت معنی‌داری بین دو گروه مشاهده نشد (نمودارهای ۲ و ۳؛ $P > 0.05$).

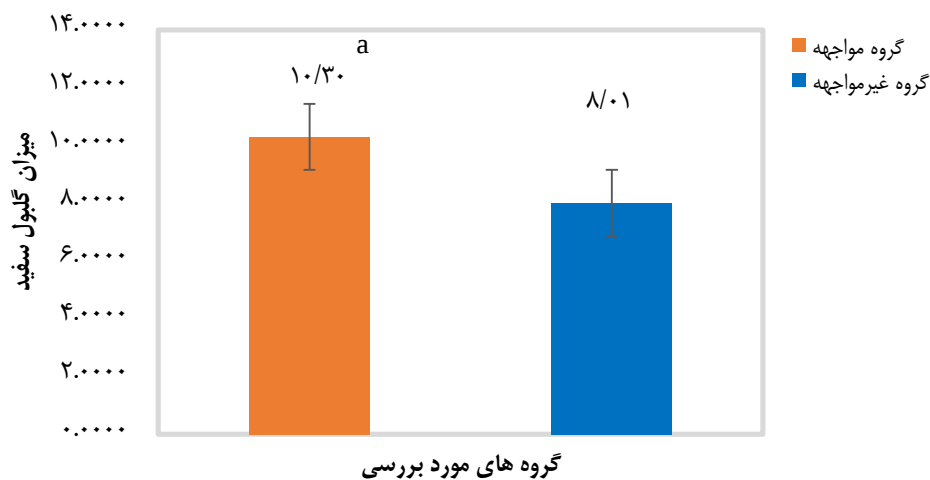
نمودارهای (۴) و (۵) به ترتیب میانگین و انحراف معیار پلاکت خون و میانگین حجم پلاکتی را بین دو گروه مواجهه و غیرمواجهه نشان می‌دهد، همانطور که مشاهده می‌شود میزان هر دو فاکتورها در گروه مواجهه کم‌تر بوده و تفاوت معنی‌داری بین دو گروه وجود داشت ($P \leq 0.05$).

نتایج حاصل از وضعیت سلامت عمومی پرسنل پتروشیمی هرمز در جدول (۱) نشان داده شده است. همانگونه که مشاهده می‌شود، بعد نشانه‌های جسمانی و نشانه‌های افسردگی در گروه مواجهه بیش‌تر بود و تفاوت معنی‌داری بین دو گروه وجود داشت ($P \leq 0.05$). در حالی که در ابعاد میزان اضطراب و عملکرد اجتماعی اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد ($P > 0.05$).

برای سلامت افراد ساکن در مناطق آلوده دارد شناخت و آگاهی نسبت به جوانب مختلف این مسأله از اهمیت به‌سزایی برخوردار می‌باشد. لذا در این پژوهش سعی شده است اثر آلاینده‌های تنفسی بر پارامترهای خونی و سلامت عمومی کارکنان پتروشیمی هرمز در عسلویه بررسی گردد.

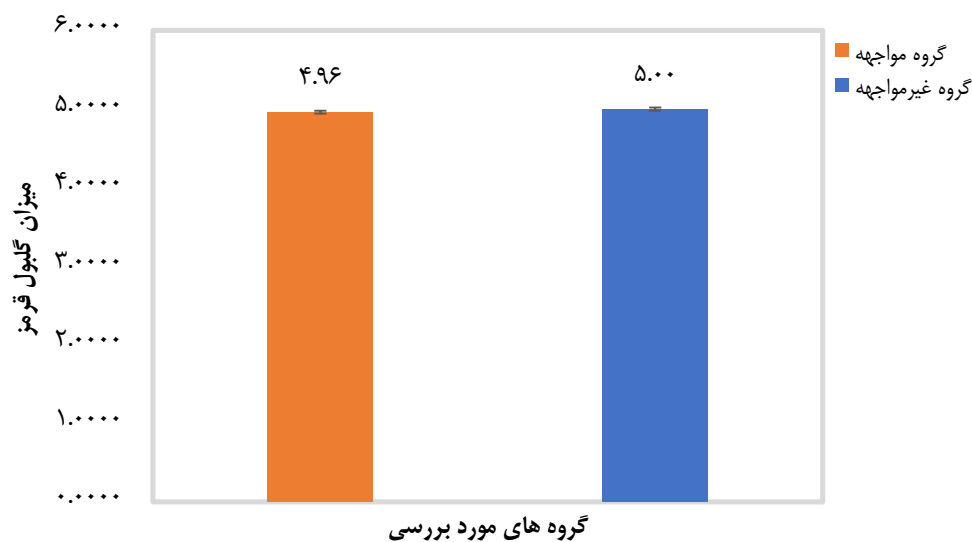
روش‌شناسی پژوهش

جامعه آماری در این مطالعه تجربی ۶۰ نفر مرد بودند که به‌طور تصادفی به دو گروه ۳۰ تایی تقسیم شدند. گروه اول در معرض مواجهه با آلاینده‌های هوا بودند که کارکنان شاغل در پتروشیمی هرمز در عسلویه بودند و گروه دوم افراد غیر مواجهه بودند که شامل کارکنان تأمین اجتماعی شهرستان کازرون می‌شدند. به‌منظور بررسی اثر آلاینده‌های تنفسی بر پارامترهای خونی از گروه‌های شغلی مختلف شاغل در پتروشیمی عسلویه و اداره تأمین اجتماعی شهر کازرون نمونه‌ها انتخاب شدند. معیار ورود به مطالعه داشتن حداقل یک سال سابقه کار و رضایت کافی جهت شرکت در مطالعه بوده و معیار خروج از مطالعه نیز دارا بودن بیماری‌های تنفسی نظیر آسم، برونشیت، آسیب ریوی، دارا بودن سابقه جراحی قفسه سینه، سابقه سکته قلبی در شش هفته اخیر، ابتلا به سرماخوردگی در سه تا پنج روز اخیر قبل از خون‌گیری بود. لازم به ذکر که کلیه افراد حاضر در مطالعه فرم رضایت‌نامه کتبی را قبل از شرکت در مطالعه تکمیل کردند. برای انجام آزمایش‌های هماتولوژیک از هر دو گروه افراد مورد مطالعه خون‌گیری انجام گرفت و درون لوله‌های حاوی ماده ضد انعقاد ریخته شد و برای اندازه‌گیری پارامترهای خونی از قبیل گلبول قرمز، هموگلوبین، گلبول سفید، پلاکت و میانگین حجم پلاکتی (MPV)^۱ به آزمایشگاه منتقل شدند و با دستگاه سل کانتر (مدل XT-1800i محصول کشور ژاپن) سنجیده شدند. هم‌چنین جهت بررسی سلامت روان از پرسشنامه سلامت عمومی گلدبرگ (GHQ-28) استفاده شد. پرسشنامه ۲۸ سؤالی سلامت عمومی GHQ از چهار خرده آزمون تشکیل شده است که هر کدام از آن‌ها دارای هفت سؤال است. سؤال‌های هر خرده آزمون به ترتیب و پشت سر هم آمده است، به نحوی که سؤال ۱ تا ۷ مربوط به خرده آزمون نشانه‌های جسمانی، سؤال ۸ تا ۱۴ مربوط به خرده آزمون اضطراب و



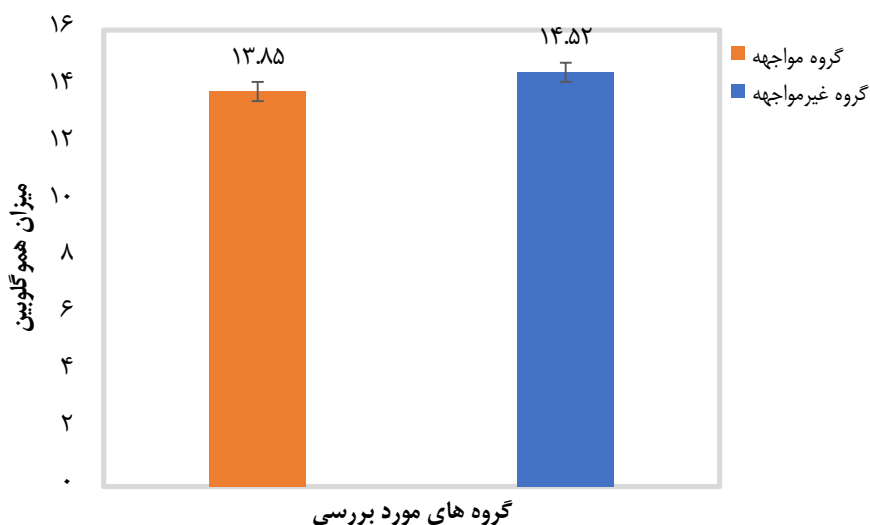
گروه های مورد بررسی

نمودار ۱. اثر آلاینده‌های تنفسی بر میزان گلبول سفید خون به تفکیک کارکنان در دو گروه مواجهه و گروه فاقد مواجهه (a: اختلاف معنی‌دار)



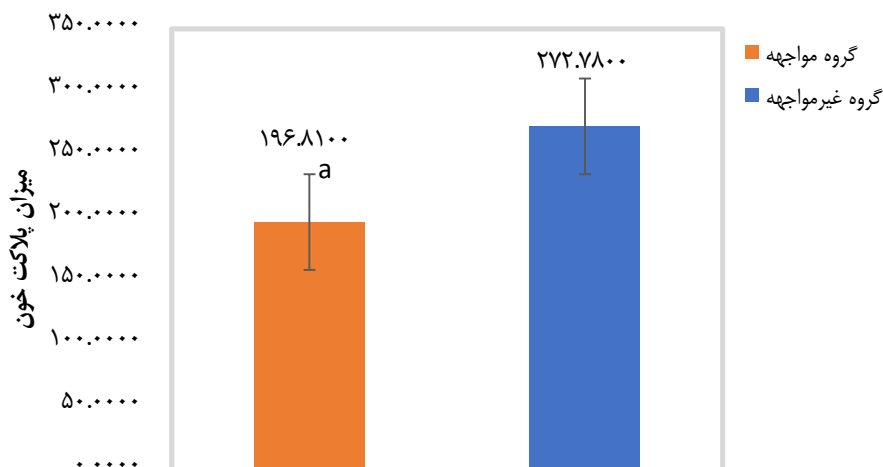
گروه های مورد بررسی

نمودار ۲. اثر آلاینده‌های تنفسی بر میزان گلبول قرمز خون به تفکیک کارکنان در دو گروه مواجهه و گروه فاقد مواجهه



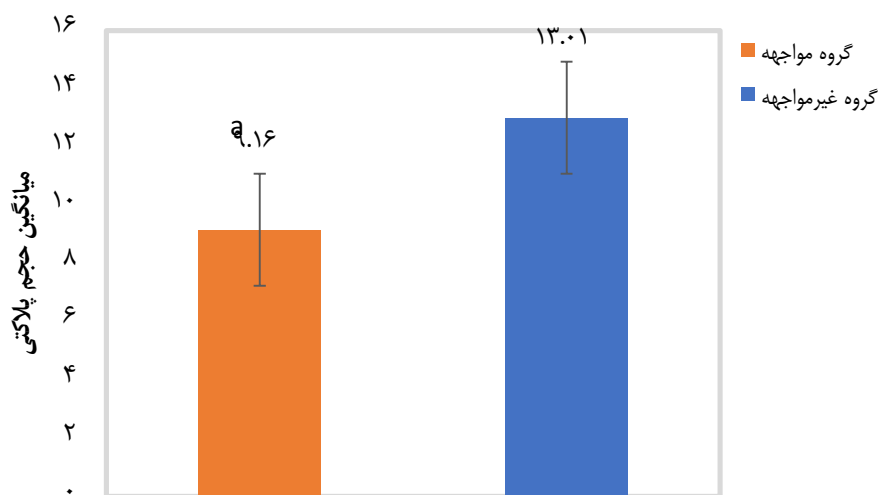
گروه های مورد بررسی

نمودار ۳. اثر آلاینده‌های تنفسی بر میزان هموگلوبین به تفکیک کارکنان در دو گروه مواجهه و گروه فاقد مواجهه



گروه‌های مورد بررسی

نمودار ۴. اثر آلاینده‌های تنفسی بر میزان پلاکت خون به تفکیک کارکنان در دو گروه مواجهه و گروه فاقد مواجهه (a: اختلاف معنی‌دار)



گروه‌های مورد بررسی

نمودار ۵. اثر آلاینده‌های تنفسی بر میزان میانگین حجم پلاکتی خون به تفکیک کارکنان در دو گروه مواجهه و گروه فاقد مواجهه (a: اختلاف معنی‌دار)

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار اثر آلاینده‌های تنفسی بر پارامترهای سلامت عمومی به تفکیک کارکنان در دو گروه مواجهه و گروه فاقد مواجهه

سطح معنی‌داری		میانگین و انحراف معیار	
نشانه‌های جسمانی	گروه مواجهه	$3/766 \pm 6/23$	
	گروه فاقد مواجهه	$2/30 \pm 4/23$	
نشانه‌های افسردگی	گروه مواجهه	$1/93 \pm 2/70$	
	گروه فاقد مواجهه	$0/18 \pm 0/47$	
نشانه‌های اضطراب	گروه مواجهه	$4/90 \pm 6/20$	
	گروه فاقد مواجهه	$3/16 \pm 5/53$	
اختلال در عملکرد اجتماعی	گروه مواجهه	$5/71 \pm 8/20$	
	گروه فاقد مواجهه	$3/48 \pm 8/80$	

※: پارامترهای نشانه‌های جسمانی و افسردگی اختلاف معنی‌دار را بین دو گروه مواجهه و غیر مواجهه نشان دادند.

بحث و نتیجه‌گیری

آلودگی هوا یکی از خطرات عمده در سراسر جهان است. غلظت ذرات آلاینده در جو باعث افزایش عوارض متعدد بر سلامت بدن و تغییر در پارامترهای هماتولوژیک می‌شوند. نتیجه پژوهش حاضر نشان داد که میزان گلبول سفید خون در گروه مواجهه نسبت به گروه فاقد مواجهه بیش‌تر بود و اختلاف معنی‌داری را نشان داد. نتایج مطالعه حاضر در راستای نتایج سایر مطالعات نشان داد آلودگی هوا بر روی سلامت افراد اثرات مخربی دارد. پورصفا و همکاران (۲۰۱۱) رابطه بین آلودگی هوا و پارامترهای خونی در جمعیتی از کودکان و نوجوانان را بررسی کردند و نشان دادند که اکثر آلاینده‌های هوا به ویژه ازن و ذرات ریز معلق PM10 با تعداد هموگلوبین و گلبول قرمز رابطه منفی و با تعداد گلبول سفید رابطه مثبت و معنی‌دار دارند (Poursafa et al., 2011). مطالعات حیوانی ثابت کرده‌اند که رسوب ذرات ریز روی سطوح حبابچه‌ها و فاگوسیتوز آن‌ها توسط ماکروفاژها باعث تولید میانجی‌هایی شده که با ورود به خون باعث تحریک مغز استخوان و افزایش میزان آزادسازی پیش‌سازهای گلبول سفید به جریان خون می‌گردد، که این نتایج در راستای مطالعه حاضر است. آلاینده‌های موجود در هوا می‌توانند منجر به تحریک سیستم ایمنی بدن و افزایش تولید گلبول‌های سفید خون شوند. این واکنش ایمنی بدن به آلاینده‌ها ممکن است باعث افزایش تعداد گلبول‌های سفید خون شود، که عملاً نشان‌دهنده وجود عفونت یا التهاب در بدن است. افزایش تولید گلبول‌های سفید خون می‌تواند باعث افزایش خطر ابتلا به بیماری‌های التهابی و خطر سندرم متابولیک شود (Mohammadi et al., 2022). هم‌چنین در پژوهشی دیگر ارتباط معنی‌داری بین تعداد گلبول سفید و سطوح تخمینی PM10 محلی در طول یک سال نشان داده شد (Chen et al., 2008). مطالعه دیگری در مورد اثرات آلودگی داخل خانه بر روی کودکان نشان داد که در خانواده‌هایی که با سوخت‌های زیست‌توده آشپزی می‌کنند، میزان آلودگی با کاهش هموگلوبین و گلبول قرمز و افزایش تعداد گلبول سفید مرتبط است (Padhy et al., 2009). بنابراین نظارت بر کیفیت هوا و کاهش آلاینده‌ها در هوا می‌تواند برای حفظ سلامتی گلبول‌های سفید خون و پیشگیری از بیماری‌های مرتبط با آلودگی هوا مؤثر باشد. چراکه آلاینده‌های موجود در هوا می‌تواند به‌عنوان عوامل تحریکی بر روی سیستم ایمنی بدن عمل کرده و باعث ایجاد التهاب در بدن شوند. هم‌چنین در پژوهش حاضر نشان داده شد که میزان گلبول قرمز خون و هموگلوبین در گروه مواجهه نسبت به گروه فاقد مواجهه کم‌تر بود، اما

اختلاف چشم‌گیری بین دو گروه مشاهده نشد. مطالعات مختلف نشان داد که غلظت ذرات آلاینده باعث عوارض مخرب بر روی گلبول قرمز می‌شوند. سلول‌های خونی نسبت به مسمومیت‌های زیست‌محیطی بسیار حساس هستند. آلاینده‌های موجود در هوا ممکن است مانع فرآیند انتقال اکسیژن و دی‌اکسیدکربن در گلبول‌های قرمز شوند یا آن‌ها را تحت تأثیر قرار دهند. به‌عنوان مثال، گازهای مضر مانند اکسید نیتروژن، دی‌اکسیدسولفور و ذرات معلق می‌توانند به هموگلوبین خون متصل شده و باعث تشکیل ترکیبات جدیدی شوند که ممکن است توانایی هموگلوبین در حمل اکسیژن را کاهش دهند. این تغییرات ممکن است باعث اختلال در عملکرد سیستم تنفسی شود و باعث کاهش سطح اکسیژن در خون و در نتیجه افزایش ریسک بروز مشکلات قلبی-عروقی یا تنفسی شود (Padhy et al., 2009). هم‌چنین آلاینده‌های موجود در هوا ممکن است با تولید رادیکال‌های آزاد موجب آسیب به گلبول‌های قرمز خون شوند و باعث تغییرات در ترکیب شیمیایی و عملکرد آن‌ها، منجر به تغییرات در ساختار و عملکرد هموگلوبین و در نهایت به کاهش کارایی این پروتئین و تأثیرات منفی بر سلامتی انسان منجر شوند. از طرف دیگر نیز منجر به کاهش عمر مفید گلبول‌های قرمز خون، کاهش توانایی حمل اکسیژن و کاهش عملکرد سیستم سلامتی بدن شوند. مطالعه دیگر در خصوص اثر آلودگی هوا بر سلول‌های خونی دانش‌آموزان نشان داد که در گروهی که در محیطی با سطوح بالای آلاینده‌ها زندگی کرده بودند، متوسط میزان هموگلوبین در مقایسه با دانش‌آموزانی که در محیط پاک زندگی می‌کردند، کاهش چشم‌گیری داشت (Li et al., 2021).

سیستم انعقاد به‌عنوان یک جزء از دو جزء مهم در فرایند هموستاز و تشکیل لخته می‌باشد. عوامل بسیاری از جمله آلودگی هوا روی اجزای این سیستم مؤثر است. افزایش تعداد پلاکت‌ها و واکنش بیش از حد پلاکتی نسبت به آگونیست‌ها به‌عنوان نشانگر تغییرات هماتولوژیک و هموستاتیک در پاسخ به قرارگرفتن در معرض آلاینده‌های هوا ظاهر می‌شود. برخی از آلاینده‌های هوا، مثل ذرات معلق و آلاینده‌های شیمیایی ممکن است به‌صورت مستقیم یا غیرمستقیم با پلاکت‌ها تعامل داشته و به تغییرات در تعداد یا عملکرد آن‌ها منجر شوند. به‌عنوان مثال، ذرات معلق ممکن است توسط پلاکت‌ها جذب شوند و باعث فعال‌تر شدن پلاکت‌ها و افزایش خطر لخته شوند. هم‌چنین برخی آلاینده‌های آهن، سولفات‌ها یا غلظت‌های بالای اکسیژن و دی‌اکسیدکربن می‌تواند به‌طور مستقیم تأثیرات منفی بر عملکرد پلاکت‌ها داشته باشد. نتایج مطالعه حاضر

می‌شود. در پژوهشی قرارگرفتن طولانی‌مدت در معرض PM10 و خطر بالا در تجارب روان پریشی در نوجوانان را گزارش شده است (Newbury et al., 2019). مطالعه دیگر نشان داد که کودکان و نوجوانانی که در مناطقی با غلظت PM10 بالا زندگی می‌کردند، احتمال بیش‌تری برای ایجاد اختلال روان‌پزشکی نسبت به کسانی که در مناطقی با غلظت پایین PM10 زندگی می‌کردند، داشتند (Oudin et al., 2016). آلودگی هوا با افزایش خطر اسکیزوفرنی مرتبط است (Khan et al., 2019; Liang et al., 2019). در دو مطالعه انجام‌شده در چین نیز، اثرات حاد کوتاه‌مدت PM10 نیز با افزایش خطر ابتلا به بیماری روان پریشی و اختلالات روانی (Chen et al., 2017; Tong et al., 2016) مشخص شد.

نتایج مطالعه حاضر و مقایسه آن با سایر مطالعات حاکی از تأثیر آلودگی هوا بر شاخص‌های هماتولوژیک بود که می‌تواند تأثیرات مخربی بر سلامتی افراد داشته باشد، هم‌چنین مشخص شده که آلودگی هوا در سلامت عمومی و روانی افراد مختلف جامعه مؤثر است و آلاینده‌های هوا نیز بیش‌ترین میزان آسیب روحی را بر روان افراد ایجاد می‌کند. با توجه به این موارد، حفظ کیفیت هوای تمیز و کنترل آلودگی هوا اهمیت ویژه‌ای داشته و نیاز است که در حد امکان با کنترل عوامل زمینه‌ساز و کاهش آلودگی هوا در سلامت فعلی و آینده افراد جامعه نقش مؤثری ایفا کرد.

تشکر و قدردانی

از تمامی افرادی که در انجام این پژوهش همکاری صمیمانه داشته‌اند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

نشان داد میزان پلاکت خون و میزان میانگین حجم پلاکتی در گروه مواجهه کم‌تر بوده و در مقایسه با گروه غیرمواجهه اختلاف معنی‌داری را نشان داد. نتایج مطالعه Poursafa و همکاران (۲۰۱۱) و Banerjee و همکاران (۲۰۱۲) نشان داد که آلاینده‌های هوا به‌ویژه PM10 با افزایش تعداد پلاکت‌ها رابطه مثبت و معنی‌دار دارند. اما در مطالعه حاضر، در گروه مواجهه میزان پلاکت کاهش یافت. عدم هم‌خوانی مطالعه ما با سایر مطالعات می‌تواند ناشی از تفاوت در نوع آلاینده، غلظت آن در هوا، مدت زمان قرارگرفتن در معرض و حساسیت افراد مورد مطالعه باشد. رابطه میان آلودگی هوا و سلامت عمومی افراد جامعه به یکی از مهم‌ترین دغدغه‌های جوامع تبدیل شده است. براساس نتایج مطالعه حاضر، گزارش گردید که نشانه‌های جسمانی و میزان افسردگی در گروه مواجهه بیش‌تر بوده و تفاوت معنی‌داری با افراد غیر مواجهه داشت، با این حال اختلال در عملکرد اجتماعی و اضطراب بین دو گروه اختلاف معنی‌داری را نشان نداد. نتایج این مطالعه با برخی پژوهش‌های دیگر در این راستا هم‌خوانی دارد. اکثر مطالعات بر افسردگی و اضطراب متمرکز بوده و ارتباط مثبتی با افزایش غلظت NO₂ و ذرات ریز معلق PM_{2.5} ارائه کرده‌اند. Kim و همکاران (۲۰۲۰) نشان داد که آلودگی هوا منجر به افزایش نشانه‌های افسردگی می‌گردد. Bakolis و همکاران (۲۰۲۱) تأثیر قرارگرفتن طولانی‌مدت در معرض آلودگی هوا با سلامت روانی را مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاکی از این بود که افزایش ۱۸ تا ۳۹ درصدی میزان PM_{2.5}، NO_x و NO₂ با افزایش احتمال اختلالات روانی و تجارب روان پریشی همراه بود. هم‌چنین در مطالعه Yang و همکاران (۲۰۲۳) نیز تأثیر بالقوه آلودگی هوا بر سلامت روان تأیید شد. آلودگی هوا بر سلامت روان اثرات منفی دارد و به‌طور کلی موجب افزایش اضطراب، کاهش توان فکری، افسردگی و استرس، تنش‌های عضلانی و روحی، اختلالات روان‌تنی و ذهنی، خشونت، پرخاشگری و کاهش تاب‌آوری اجتماعی

References

- Abdollahi, S., Raoufi, Z., & Faghiri, I. (2013). Contamination levels and spatial distributions of heavy metals and PAHs in surface sediment of Imam Khomeini Port, Persian Gulf, Iran. *Marine Pollution Bulletin*, 71(1-2), 336-345.
- Al-Janabi, S., Alkaim, A., Al-Janabi, E., Aljeboree, A., & Mustafa, M. (2021). Intelligent forecaster of concentrations (PM_{2.5}, PM₁₀, NO₂, CO, O₃, SO₂) caused air pollution (IFCsAP). *Neural Computing and Applications*, 33(21), 14199-14229.
- Badida, P., Krishnamurthy, A., & Jayaprakash, J. (2023). Meta analysis of health effects of ambient air pollution exposure in low-and middle-income countries. *Environmental Research*, 216, 114604.
- Bakolis, I., Hammoud, R., Stewart, R., Beevers, S., Dajnak, D., MacCrimmon, S. (2021). Mental health consequences of urban air pollution: prospective population-based longitudinal survey. *Social psychiatry and psychiatric epidemiology*, 56, 1587-1599.
- Banerjee, M., Siddique, S., Mukherjee, S., Roychoudhury, S., Das, P., & ET AL. (2012). Hematological, immunological, and cardiovascular changes in individuals residing in a polluted city of India: a study in Delhi. *International journal of hygiene and environmental health*, 215(3), 306-311.

- Berger, M., Bastl, K., Bastl, M., Dirr, L., Hutter, H. P., Moshhammer, H., & Gstöttner, W. (2020). Impact of air pollution on symptom severity during the birch, grass and ragweed pollen period in Vienna, Austria: Importance of O₃ in 2010–2018. *Environmental pollution*, 263, 114526.
- Chen, J.C., & Schwartz, J. (2008). Metabolic syndrome and inflammatory responses to long-term particulate air pollutants. *Environ Health Perspect*, 116, 612-617.
- Chen, L., Shi, M., Li, S., Bai, ZH., & Wang, ZH. (2017). Combined use of land use regression and BenMAP-CE for estimating public health benefits of reducing PM_{2.5} in Tianjin, China. *Atmospheric Environment*, 152, 16-23.
- Chen, S., Oliva, P., & Zhang, P. (2024). Air pollution and mental health: evidence from China. *American Economic Association*, 114, 423-428.
- Dobaradaran, S., & Mohamadzadeh, F. (2014). Survey of the oil and gas pollutant impacts on the human and environment. *ISMJ*, 17(1), 85-98.
- Dominski, F. H., Branco, J. H. L., Buonanno, G., Stabile, L., da Silva, M. G., & Andrade, A. (2021). Effects of air pollution on health: A mapping review of systematic reviews and meta-analyses. *Environmental research*, 201, 111487.
- Kafaei, R., Tahmasbi, R., & Ravanipour, M. (2017). Urinary arsenic, cadmium, manganese, nickel, and vanadium levels of schoolchildren in the vicinity of the industrialised area of Asaluyeh, Iran. *Environmental Science and Pollution Research*, 24(30), 23498-23507.
- Khan, A., Plana-Ripoll, O., Antonsen, S., Brandt, J., Geels, C., Landecker, H., et al. (2019). Environmental pollution is associated with increased risk of psychiatric disorders in the US and Denmark. *PLoS Biol* 17:e3000353
- Kim, Y., Manley, J., & Radoias, V. (2020). Air pollution and long term mental health. *Atmosphere*, 11(12), 1355.
- Li, M., Nabi, G., Sun, Y., Wang, Y., Wang, L., Jiang, C., & Li, D. (2021). The effect of air pollution on immunological, antioxidative and hematological parameters, and body condition of Eurasian tree sparrows. *Ecotoxicology and environmental safety*, 208, 111755.
- Liang, Z., Xu, C., Cao, Y. (2019). The association between short-term ambient air pollution and daily outpatient visits for schizophrenia: a hospital-based study. *Environ Pollut*, 244, 102-108.
- Manisalidis, I., Stavropoulou, E., Stavropoulos, A., & Bezirtzoglou, E. (2020). Environmental and health impacts of air pollution: a review. *Frontiers in public health*, 8, 505570.
- Mohammadi, M., & Aminsharei, F. (2022). Assessing the health hazard of respiratory exposure to benzene on respiratory capacity and blood parameters in a chemical industry with a fuzzy assessment. *the health hazard of respiratory exposure to benzene on respiratory capacity and blood parameters in a chemical industry by neural network and fuzzy neural network. Journal of Environmental Sciences Studies*, 12, 4557-4563.
- Newbury, J.B., Arseneault, L., Beevers, S., Kitwiroon, N., Roberts, S., & Pariante, C.M. (2019). Association of air pollution exposure with psychotic experiences during adolescence. *JAMA Psychiatry*, 76, 614-623.
- Oudin, A., Braback, L., Astrom, D.O., Stromgren, M., & Forsberg, B. (2016). Association between neighbourhood air pollution concentrations and dispensed medication for psychiatric disorders in a large longitudinal cohort of Swedish children and adolescents. *BMJ Open*, 6, e010004
- Padhy, P.K., & Padhi, B.K. (2009). Effects of biomass combustion smoke on hematological and antioxidant profile among children (8-13 years) in India. *Inhal Toxicol*, 21, 705-711.
- Poursafa, P., Kelishadi, R., Amini, A., Amini, A., Amin, M. M., & Lahijanzadeh, M. (2011). Association of air pollution and hematologic parameters in children and adolescents. *Jornal de pediatria*, 87, 350-356.
- Roberts, N.J., Patel, I.S., & Partridge, M.R. (2016). The diagnosis of COPD in primary care; gender differences and the role of spirometry. *Respir Med*, 111, 60-63.
- Saidi, M., Siavashi, F., & Rahimpour, M. (2014). Application of solid oxide fuel cell for flare gas recovery as a new approach; a case study for Asaluyeh gas processing plant, Iran. *Journal of Natural Gas Science and Engineering*, 17, 13-25.
- Tong, L., Li, K., & Zhou, Q. (2016). Season, sex and age as modifiers in the association of psychosis morbidity with air pollutants: a rising problem in a Chinese metropolis. *Sci Total Environ*, 541, 928-933.
- Tran, H. M., Tsai, F. J., Lee, Y. L., Chang, J. H., Chang, L. T., & Chang, T. Y. (2023). The impact of air pollution on respiratory diseases in an era of climate change: A review of the current evidence. *Science of the Total Environment*, 10, 166340.
- Yang, D. L., Zhang, Z. N., Liu, H., Yang, Z. Y., Liu, M. M., & Zheng, Q. X. (2023). Indoor air pollution and human ocular diseases: Associated contaminants and underlying pathological mechanisms. *Chemosphere*, 311, 137037.
- Yang, Z., Song, Q., Li, J., Zhang, Y., Yuan, X. C., Wang, W., & Yu, Q. (2021). Air pollution and mental health: the moderator effect of health behaviors. *Environmental Research Letters*, 16(4), 044005.
- Zhang, R. D., Chen, C., Wang, P., Fang, Y., Jiang, L. Q., & Fang, X. (2023). Air pollution exposure and auto-inflammatory and autoimmune diseases of the musculoskeletal system: a review of epidemiologic and mechanistic evidence. *Environmental Geochemistry and Health*, 45(7), 4087-4105.