

بررسی اثر گاز دی اکسید گوگرد در فصل سرد بر روی شاخص عملکرد ریوی FEV₁ و FVC و FEF₂₅₋₇₅ در کودکان اهواز

مهدی وثوقی^۱، الناز ایروانی^{۲*}، محمد جواد محمدی^۳، محمد شیرمردی^۴، انور اسدی^۵، زینب قائد رحمت^۶

- ۱- گروه بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اردبیل، اردبیل، ایران
- ۲- گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
- ۳- گروه بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی آبادان، آبادان، ایران
- ۴- گروه بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی بابل، بابل، ایران
- ۵- گروه بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه، کرمانشاه، ایران
- ۶- گروه بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران

چکیده

زمینه و هدف:

در سال های اخیر با افزایش آلاینده های هوا، آلودگی هوا افزایش یافته است. یکی از این آلاینده ها دی اکسید گوگرد است که اثرات زیانباری بر روی سلامت انسان و حیوانات می گذارد. هدف اصلی این مطالعه بررسی اثر گاز دی اکسید گوگرد در فصل سرد بر روی شاخص عملکرد ریوی FEV₁ و FVC و FEF₂₅₋₇₅ در کودکان اهواز است.

مواد و روش ها:

این مطالعه از نوع مقطعی و توصیفی تحلیلی است. این مطالعه بر روی ۹۰ دانش آموز ابتدایی از سه منطقه اهواز در فصل سرد انجام شد. جهت اندازه گیری شاخص های عملکرد ریوی دانش آموزان از دستگاه اسپرومتر استفاده گردید. از نرم افزار SPSS برای آنالیز داده ها و اکسل برای رسم نمودار استفاده شد.

یافته ها:

با توجه به میانگین سه روزه در کل میزان دی اکسید گوگرد در منطقه نادری (S2) بیشتر از مناطق دیگر بوده است. میزان دی اکسید گوگرد در منطقه کمپلو (S1) نیز از منطقه عین دو (S3) بیشتر بوده است. همچنین با مقایسه دی اکسید گوگرد در مناطق مورد مطالعه شهر اهواز با استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا مشاهده شد که در منطقه کمپلو (S1) و نادری (S2) میزان دی اکسید گوگرد در فصل سرد از این استاندارد بالاتر بوده در حالی که در عین دو (S3) این میزان پایین تر از استاندارد بوده است.

نتیجه گیری:

نتایج نشان داد که دی اکسید گوگرد در فصل سرد تاثیر منفی بر روی عملکرد ریوی کودکان دارد.

کلمات کلیدی: کودکان؛ دی اکسید گوگرد؛ شاخص عملکرد ریوی

The effect of sulfur dioxide gas in cold season on FEV₁, FVC and FEF₂₅₋₇₅ pulmonary function index in Ahvaz children

Mehdi Vosoughi¹, Elnaz Iravani^{2,*}, Mohammad Javad Mohammadi³, Mohammad Shirmardi⁴, Anvar Asadi⁵, Zeinab Ghaed Rahmat⁶

- 1- Department of Environmental Health Engineering, Faculty of Public Health, Ardabil University of Medical Sciences, Ardabil, Iran
- 2- Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
- 3- Abadan School of Medical Sciences, Abadan, Iran
- 4- Department of Environmental Health Engineering, Faculty of Paramedical Sciences, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran
- 5- Department of Environmental Health Engineering, Faculty of Public Health, Kermanshah University of Medical Sciences, Kermanshah, Iran, and
- 6- Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Environmental Technologies Research Center, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran

Introduction:

Air pollution has increased with increasing air pollution in recent years. One of these pollutants is sulfur dioxide, which has a harmful effect on human and animal health. The main objective of this study was to investigate the effect of sulfur dioxide gas in cold season on FEV₁, FVC and FEF₂₅₋₇₅ pulmonary index in Ahvaz children.

Methods:

This study is a cross-sectional and analytical descriptive study. This study was conducted on 90 elementary students from three regions of Ahvaz in the cold season. Spirometers were used to measure pulmonary performance indices of students. SPSS software was used for data analysis and Excel for plot drawing.

Results:

According to the three-day average, the total amount of Sulfur dioxide in the Naderi region (S2) was higher than in other areas. The amount of dioxide in the Camplo region (S1) has also been higher than the Ein2 (S3) region. Similarly, by comparing Sulfur dioxide in the studied areas of Ahvaz with United States Environmental Protection Agency (EPA) observed that in the Camplo (S1) and Naderi (S2) region, the amount of Sulfur dioxide in cold season was higher than this standard, while at the same time (S3) this level is lower than standard.

Conclusion:

The results showed that sulfur dioxide in the cold season had a negative effect on the pulmonary function of children.

Key words: Children; Sulfur dioxide; pulmonary function index

مقدمه

بررسی های مختلفی به اثرات آلودگی هوا بر سلامتی انسان و مرگ و میر ناشی از این اثرات پرداخته و مشخص شده است که میزان مرگ و میر ناشی از آلودگی هوا در حال افزایش است [۱]. مطالعات اپیدمیولوژیک زیادی در سال های اخیر در نقاط مختلف جهان در جهت مشخص نمودن رابطه بین اثرات آلودگی هوا و سلامت انسان انجام شده است و ارتباط بین آلودگی هوا و بیماری و مرگ زودرس را نشان داده اند [۲]. هر ساله شمار زیادی از جمعیت جهان در اثر بیماری های قلبی و عروقی، تنفسی و سرطان ریه ناشی از آلودگی هوا در سراسر جهان دچار مرگ یا عوارض و صدمات جدی می شوند [۳، ۲]. افرادی که بیماری ریوی دارند و همچنین سالخوردگان و کودکان، با افزایش کوتاه مدت آلودگی هوا بیشتر تحت تاثیر قرار می گیرند. شیوع بیماری های تنفسی آلرژیک و آسم برونشیت به نظر می رسد در کل جهان در حال افزایش است و مردمانی که در مناطق شهری زندگی می کنند نسبت به کسانی که در مناطق روستایی زندگی می کنند بیشتر این وضعیت را تجربه می کنند. یکی از علت های متعددی که در بالا رفتن میزان مرگ و میر ناشی از بیماری های تنفسی آلرژیک نقش داشته و مورد بحث می باشد آلاینده های هوای محیط است (۵). آلاینده های هوا دارای اثرات حاد روی شاخص های عملکرد ریوی دارند. بررسی ها نشان داده است آلاینده های هوا بویژه ازن و دی اکسید گوگرد بر روی حیوانات و انسان ها اثرات نامطلوبی دارند. تماس طولانی مدت با آلاینده های هوا با برونشیت مزمن، نشانگرهای اتروسکلروزیس، سرطان ریه و مرگ و میر مرتبط می باشد. لذا مطالعات متعددی توسط پژوهشگران بر روی عملکرد ریوی انجام شده است [۴]. دی اکسید گوگرد و تری اکسید گوگرد، اکسیدهای گازی غالب گوگرد موجود در اتمسفر می باشند. دی اکسید گوگرد گازی غیرقابل اشتعال، غیرقابل انفجار و بی رنگ می باشد که در غلظت های ۰/۳ ppm تا ۱ ppm در هوا ایجاد مزه می کند. در غلظت های بالای ۳ ppm این گاز دارای بوی تند و محرک می باشد. همچنین تخمین زده می شود که دی اکسید گوگرد به طور متوسط بین ۲ تا ۴ روز در هوا باقی بماند. بیش از ۸۰ درصد اکسیدهای گوگرد به دست بشر در جریان احتراق سوخت های فسیلی از منابع ثابت آلوده کننده تولید می شود. از این مقدار سهم نیروگاه های برق حدود ۸۵ درصد و سهم خودروها تنها ۲ درصد است [۵]. پالایشگاه های نفت، کارخانه های ذوب مس و کارخانه های سیمان نیز از جمله منابع غیراحتراقی تولید اکسیدهای گوگرد به شمار می روند [۶]. مطالعات متعددی اثرات منفی آلودگی هوا بر شاخص های عملکرد ریوی مانند FEV_1 و FVC و FEF_{25-75} گزارش کرده

اند [۷]. در این مطالعه به بررسی اثر گاز دی اکسید گوگرد در فصل سرد بر روی شاخص عملکرد ریوی FEV_1 و FVC و FEF_{25-75} در کودکان اهواز پرداخته شده است.

مواد و روش ها

این مطالعه بین ۹۰ دانش آموز ابتدایی سه منطقه اهواز در فصل سرد (زمستان) انجام شد که از نوع مقطعی و توصیفی تحلیلی بود. این دانش آموزان از سه منطقه شهر اهواز که در هر منطقه حدود ۳۰ نفر از دانش آموزان ابتدایی برای مطالعه انتخاب شدند. همه دانش آموزان مقطع ابتدایی بودند. مدارس و خانه های مسکونی دانش آموزان مورد مطالعه بایستی در شعاع کمتر از ۵ کیلومتری نسبت به ایستگاه های سنجش آلودگی هوا قرار داشتند.

داده آلاینده های هوا (دی اکسید گوگرد)، جهت آنالیز همبستگی آنها با عملکرد ریوی دانش آموزان از اداره حفاظت محیط زیست تهیه گردید. جهت اندازه گیری شاخص های عملکرد ریوی دانش آموزان از دستگاه اسپرومتر استفاده گردید. از نرم افزار SPSS برای آنالیز داده ها و اکسل برای رسم نمودار استفاده شد.

نتایج

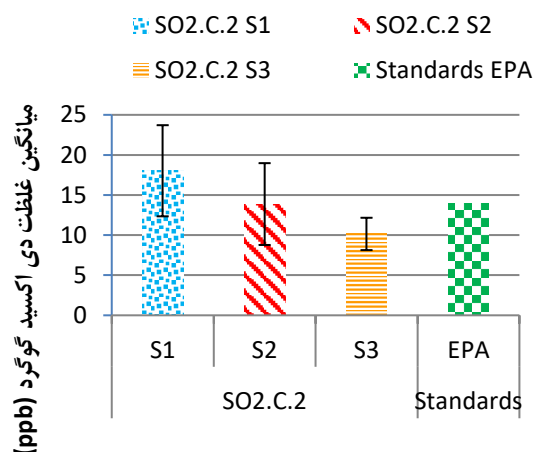
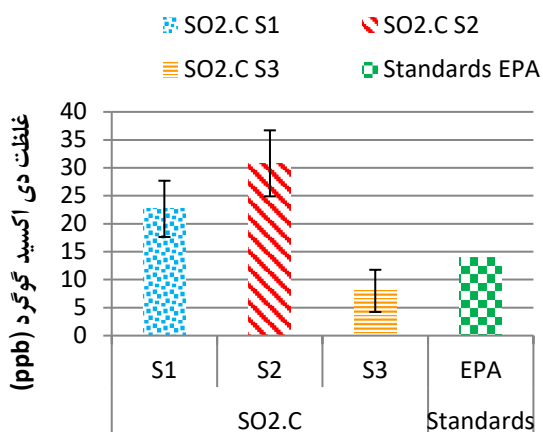
میزان دی اکسید گوگرد در سه منطقه مورد مطالعه شهر اهواز فصل سرد (مناطق S1، S2 و S3)

شکل ۱، شکل ۲، شکل ۳ و شکل ۴ به ترتیب نشان دهنده میزان غلظت دی اکسید گوگرد در دو روز قبل، یک روز قبل، روز تست ریوی و میانگین این سه روز را در فصل سرد است. با توجه به نمودارها، میزان دی اکسید گوگرد در روزهای مختلف نسبت به روز نمونه برداری تست های ریوی تغییرات قابل توجهی داشته است. با توجه به میانگین سه روزه در کل میزان دی اکسید گوگرد در منطقه نادری (S2) بیشتر از مناطق دیگر بوده است. میزان دی اکسید گوگرد در منطقه کمپلو (S1) نیز از منطقه عین دو (S3) بیشتر بوده است. تست آنوا، که برای مقایسه میانگین غلظت آلاینده ها در سه منطقه مورد استفاده قرار گرفت نشان داد که میانگین سه روز غلظت دی اکسید گوگرد در منطقه عین دو دارای اختلاف معنی داری در سطح $(p < 0.05)$ از نظر آماری بوده است. با مقایسه دی اکسید گوگرد در مناطق مورد مطالعه شهر اهواز با استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا مشاهده شد که در منطقه کمپلو (S1) و نادری (S2) میزان دی اکسید گوگرد از این استاندارد بالاتر بوده در حالی که در عین دو (S3) این میزان پایین تر از این استاندارد بوده است.

¹ Force vital capacity

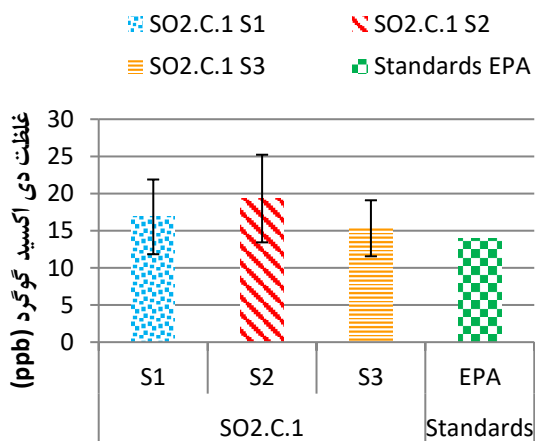
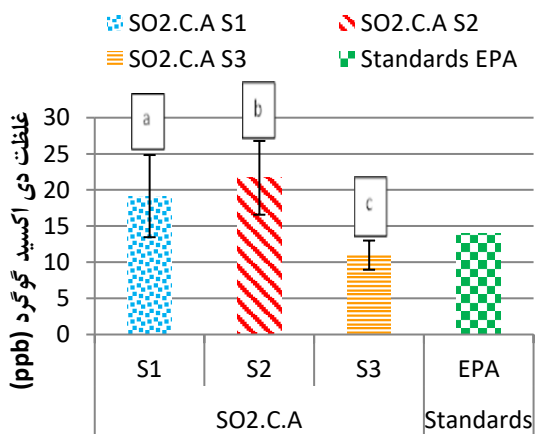
² Forced Expiratory Volume

³ Forced expiratory flow at 25–75% of FVC



شکل ۳ - میانگین غلظت دی اکسید گوگرد در سه منطقه در فصل سرد در روز تست ریوی

شکل ۱ - میانگین غلظت دی اکسید گوگرد در سه منطقه در فصل سرد در دو روز قبل از تست های ریوی



شکل ۴ - میانگین غلظت دی اکسید گوگرد در سه منطقه در فصل سرد در طول دوره مطالعه

شکل ۲ - میانگین غلظت دی اکسید گوگرد در سه منطقه در فصل سرد در یک روز قبل از تست های ریوی

جدول ۱ ارتباط بین آلایندگی دی اکسید گوگرد و FVC را نشان می دهد در جدول مذکور این ارتباط در یک روز قبل از اندازه گیری این عملکرد دارای مقدار $(\beta = -0.024)$ می باشد که بیشترین میزان β را نشان می دهد. میزان معنی داری این ارتباط از نظر آماری در حد مرز می باشد. مقدار β در همان روز اندازه گیری عملکرد ریوی و نیز لگ دو روز کمتر از لگ یک روزه بوده اند.

جدول ۱: مقایسه ضریب β برای بررسی ارتباط آلاینده در دو روز قبل، یک روز قبل و روز اندازه گیری FVC در فصل سرد با استفاده از مدل GLM

	لگ دو روز			لگ یک روز			همان روز		
	B	خطای معیار	p	B	خطای معیار	p	B	خطای معیار	p
SO ₂ . C	-0.009	0.0120	0.430	-0.024	0.0127	0.054	0.004	0.0063	0.560

در جدول ۲ نتایج نشان می دهد که ضریب β ارتباط عملکرد ریوی FEV₁ و آلاینده دی اکسید گوگرد در یک روز قبل دارای قوت بیشتری می باشد هر چند این میزان معنی دار نمی باشد.

جدول ۲: مقایسه ضریب β برای بررسی ارتباط آلاینده ها در دو روز قبل، یک روز قبل و روز اندازه گیری FEV₁ در فصل سرد با استفاده از مدل GLM

	لگ دو روز			لگ یک روز			همان روز		
	β	خطای معیار	p	β	خطای معیار	p	β	خطای معیار	p
SO ₂ . C	-0.011	0.0107	0.306	-0.018	0.0112	0.115	0.006	0.0057	0.305

همانطور که در جدول ۳ مشخص است میزان ضریب β نشان دهنده قوت ارتباط FEF_{25-75%} و آلاینده دی اکسید گوگرد است در لگ یک روز بیشتر از همان روز اندازه گیری عملکرد ریوی است هر چند این میزان به صورت آماری معنی دار نمی باشد.

جدول ۳: مقایسه ضریب β برای بررسی ارتباط آلاینده ها در دو روز قبل، یک روز قبل و روز اندازه گیری FEF_{25-75%} در فصل سرد با استفاده از مدل GLM

	لگ دو روز			لگ یک روز			همان روز		
	β	خطای معیار	p	β	خطای معیار	p	β	خطای معیار	p
SO ₂ . C	-0.020	0.0173	0.254	-0.013	0.0176	0.456	0.008	0.0101	0.415

از استاندارد بوده است. وجود منابع آلاینده متحرک در این دو منطقه شهری و پر ترافیک یکی از دلایل اصلی این اختلاف فاحش بین مناطق شهری و روستایی است. همچنین میزان تردد اتومبیل های سنگین با سوخت های گازویلی در مناطق شهرنشین بیشتر از روستا نشین می باشد. با توجه به نتایج به دست آمده ارتباط قوی و تاثیرات بیشتر روی عملکردهای ریوی در لگ یک روز توسط آلاینده دی اکسید گوگرد ایجاد می شود [۸].

تماس با آلاینده های هوای بیرون با پتانسیل بالای اکسیداتیو، اثرات نامطلوبی روی سلول های راه های هوایی از طریق مکانیسم هایی مانند سمیت سلولی، جهش زائی و ترشح اکسیداتیو و چسبندگی مولکول ها ایجاد می کند [۸]. چانگ و همکاران در سال ۲۰۱۱ در

بحث

با توجه به شکل های ۲، ۳ و ۴ میزان دی اکسید گوگرد در منطقه نادری (S2) بیشتر از مناطق دیگر در فصل سرد بوده است. میزان دی اکسید گوگرد در منطقه کمپلو (S1) نیز از منطقه عین دو (S3) بیشتر بوده است. با توجه به میانگین سه روز غلظت دی اکسید گوگرد در منطقه عین دو نسبت به دو منطقه دیگر کمتر بوده است. با مقایسه دی اکسید گوگرد در مناطق مورد مطالعه شهر اهواز با استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا مشاهده شد که در منطقه کمپلو (S1) و نادری (S2) میزان دی اکسید گوگرد در فصل سرد از این استاندارد بالاتر بوده در حالی که در عین دو (S3) این میزان پایین تر

جمله دی اکسید گوگرد مخصوصا در فصل سرد بهتر است فعالیتهای پیشگیرانه در مناطق مختلف مورد لحاظ واقع شود.

منابع

۱. Goudarzi G, Mohammadi M, Neisi A, Ahmadi Angali K, Babaei A, Mohammadi B, et al. Estimation of Number Estimation of Number of Cardiovascular Death, Myocardial Infarction and Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) from NO₂ Exposure using Air Q Model in Ahvaz City During 2009. *Health & Environ*. 2012;6(1):12.
۲. Goudarzi G, Geravandi S, Mohammadi M, Salmanzadeh S, Vosoughi M, Sahebalzamani M. The relationship between air pollution exposure and chronic obstructive pulmonary disease in Ahvaz, Iran. *Chronic Diseases* 2014;3(1):7.
۳. Dobaradaran S, Geravandi S, Goudarzi G, Idani E, Salmanzadeh S, Soltani F, et al. Determination of Cardiovascular and Respiratory Diseases Caused by PM₁₀ Exposure in Bushehr, 2013. *J Mazandaran Univ Med Sci* 2016;26(139):1.
۴. Burtraw D, Mansur E. Environmental effects of SO₂ trading and banking. *ACS Publications*; 1999.
۵. Wong TW, Lau TS, Yu TS, Neller A, Wong SL, Tam W, et al. Air pollution and hospital admissions for respiratory and cardiovascular diseases in Hong Kong. *Occupational and environmental medicine*. 1999;56(10):679-83.
۶. Rall DP. Review of the health effects of sulfur oxides. *Environmental health perspectives*. 1974;8:97.
۷. Ware J, Ferris Jr B, Dockery D, Spengler J, Stram D, Speizer FE. Effects of ambient sulfur oxides and suspended particles on respiratory health of preadolescent children. *The American review of respiratory disease*. 1986;133(5):834-42.
۸. Katsouyanni K, Schwartz J, Spix C, Touloumi G, Zmirou D, Zanobetti A, et al. Short term effects of air pollution on health: a European approach using epidemiologic time series data: the APHEA protocol. *Journal of Epidemiology & Community Health*. 1996;50(Suppl 1):S12-S8.
۹. Chang Y-K, Wu C-C, Lee L-T, Lin RS, Yu Y-H, Chen Y-C. The short-term effects of air

شهر تایپی کشور تایوان اثرات کوتاه مدت آلودگی هوا روی عملکرد ریوی نوجوانان در سنین ۱۶-۱۲ ساله بررسی نمودند. تغییرات FVC و FEV₁ را با تغییرات آلاینده های هوا مانند PM₁₀، SO₂، NO₂ و CO را بررسی نمودند. سن، جنس، قد، وزن، منطقه زندگی دانش آموزان را با استفاده از مدل های رگرسیونی کنترل نمودند. نتایج نشان داد که مقدار FVC همبستگی معکوسی با تماس کوتاه مدت با O₃ و PM₁₀ در روز اسپیرومتری داشته اند. همچنین مقادیر FVC ارتباط معکوسی با میانگین SO₂، NO₂، O₃، PM₁₀ و CO در روز قبل از اسپیرومتری داشته اند. افزایش در غلظت CO به مقدار ۱ ppm با کاهش FVC به میزان ۶۹/۸ میلی لیتر و FEV₁ به میزان ۳۳/۷ میلی لیتر همبستگی داشته است. افزایش SO₂ به میزان ۱ PPb با کاهش در مقادیر FVC و FEV₁ به ترتیب به میزان ۱۲/۹ میلی لیتر و ۱۱/۷ میلی لیتر همبستگی داشته است. همچنین نتایج نشان داد که تماس کوتاه مدت با O₃ و PM₁₀ با کاهش FVC و FEV₁ همبستگی داشته و تماس با CO و SO₂ اثر تاخیری یک روزه قوی روی FVC و FEV₁ داشته است [۹]. با توجه به حلالیت بالاتر گاز دی اکسید گوگرد می شود این احتمال را داد که بیشتر این گاز قسمت های فوقانی ریه را تحت تاثیر قرار خواهد داد. میزان گاز دی اکسید گوگرد در مناطق شهری به نسبت بیشتر از مناطق شهری در این مطالعه بوده که می تواند اثرات سوئی رو سیستم کودکان این منطقه ممکن است بگذارد. دالز و همکاران در سال ۲۰۰۷ یک مطالعه مورد مقطعی بر دانش آموزان در رنج سنی ۹-۱۲ سال اونتاریو بر روی همبستگی بین آلاینده ها و پارامترهای ریوی FEV₁ و FVC و FeNO انجام دادند و به این نتیجه رسیدند که با افزایش ۱ میکروگرم بر متر مکعب PM_{2.5} 9/3 درصد FeNO افزایش و 7/0 درصد کاهش می یابد [۱۰]. چاترجی و همکاران در سال ۲۰۱۲ همبستگی بین سطوح آلاینده های هوا شامل PM₁₀، SO₂، NO₂ و CO و عملکرد ریوی افرادی که در دو منطقه کلکته هند با سطح آلودگی هوای مختلف زندگی می کردند بررسی نمودند. نتایج نشان داد غلظت های SO₂ و PM₁₀ به طور معنی داری در منطقه آلوده بیشتر بودند. FEV₁، FVC و FEF_{25-75%} به طور معنی داری در افراد منطقه آلوده پایین تر بود [۶].

در مطالعه ای که یوکانگ چانگ و همکاران انجام دادند FVC و FEV₁ همبستگی منفی با CO یک روز قبل تست عملکرد ریوی داشتند. آلاینده های اصلی همبستگی با FEV₁ و FVC با تاخیر یک روزه (lag1)، CO و SO₂ داشتند (۱۳۰). این مطالعات با مطالعه ما همخوانی دارد.

نتیجه گیری

از نتایج چنین بر می آید که دی اکسید گوگرد تاثیر منفی روی عملکرد ریوی کودکان دارد. با توجه به اثرات نامساعد آلاینده های هوا از

pollution on adolescent lung function in Taiwan. Chemosphere. 2012;87(1):26-30.

۱۰ Koenig JQ, Pierson WE, Frank R. Acute effects of inhaled SO₂ plus NaCl droplet aerosol on pulmonary function in asthmatic adolescents. Environmental research. 1980;22(1):۴۵-۵۳.