

## Relationship between Energy Consumption for chalk and brick plants and environmental pollutants emitted by their furnace's' stack

Fahiminia M<sup>1</sup>, Jafari Mansoorian H<sup>2,3</sup>, Majidi G<sup>4</sup>, Escandari A<sup>4\*</sup>, Bahari S<sup>4</sup>, Afsar E<sup>5</sup>

### Abstract

**Background and Objectives:** Furnaces as a major process of manufacturing brick and chalk are considered as one of the major sources of greenhouse gases. This study aimed to investigate the relationship between energy consumption of the furnaces of brick and chalk and environmental pollutant emissions in the city of Qom.

**Materials and Methods:** This descriptive study was conducted of year 2012-2015. General information and entrance permit were acquired by the respective unions in the city of Qom. Ten field visits randomly chosen from either chalk and brick manufacturers were conducted. In addition, further information regarding the energy consumptions from electricity and gas companies was obtained. The amount pollutants produced from the energy consumption were calculated by using software that available on the website: <http://www.abraxasenergy.com/emissions>.

**Results:** The calculated emission of pollutants such as: carbon dioxide, nitrogen compounds, carbon monoxide, volatile organic compounds, Nitrous oxide, lead, particulates, sulfur dioxide, cadmium, mercury were 1001000, 1296.82, 185.7, 41.68, 16.69, 15.19, 14.42, 4.84, 2.4 and 0.316 kg/month, respectively.

**Conclusion:** Based on the level of pollutants which was higher than comparable industries, strategies such as: rationing fuel, forming an environmental monitoring committee and more efficient control of combustion and burner's maintenance and application of air purification techniques for pollutants prior to their release through furnaces' stack was recommended.

**Keywords:** Air pollution, Energy, Furnace, Chalkie, Qom.

### How to cite this article:

Fahiminia M, Jafari Mansoorian H, Majidi G, Escandari A, Bahari S, Afsar E. Investigate the Relationship between Energy Consumption for chalk and brick plants and environmental pollutants emitted by their furnace's' stack . J Saf Promot Inj Prev. 2016; 4(4): 239-44.

1. Environmental Health Engineering, Research Center for Environmental Pollutants, School of Public Health, Qom University of Medical Sciences, Qom, Iran.

2. Environmental Health Engineering Research Center, Department of Environmental Health, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran.

3. Young Researchers and Elite Club, Hamedan Branch, Islamic Azad University, Hamedan, Iran.

4. Environmental Health Engineering, School of Public Health, Qom University of Medical Sciences, Qom, Iran.

5. Environmental Engineering, Attitude of Water and Wastewater, Department of Environmental Engineering, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

\*Corresponding author: [scandari12@yahoo.com](mailto:scandari12@yahoo.com)

## رابطه مصرف حامل‌های انرژی در کوره‌پزان و گچ‌پزان و انتشار آلاینده‌های زیست‌محیطی ناشی از آن‌ها

محمد فهیمی‌نیا<sup>۱</sup>، حسین جعفری منصوریان<sup>۲،۳</sup>، غریب مجیدی<sup>۴</sup>، اکبر اسکندری<sup>۳\*</sup>، سمیه بهاری<sup>۴</sup>، عنایت افسر<sup>۵</sup>

۱. مهندسی بهداشت محیط، مرکز تحقیقات آلاینده‌های محیطی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی قم، قم، ایران.
۲. مهندسی بهداشت محیط، مرکز تحقیقات مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، کرمان، ایران.
۳. باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد همدان، همدان، ایران.
۴. مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی قم، قم، ایران.
۵. مهندسی محیط‌زیست، گرایش آب و فاضلاب، گروه مهندسی محیط‌زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران.

## چکیده

**سابقه و هدف:** کوره‌های آجر و گچ پزی به‌عنوان یکی از منابع مهم تولید گازهای گلخانه‌ای مطرح می‌شوند. این تحقیق باهدف بررسی رابطه مصرف حامل‌های انرژی در کوره‌پزان و گچ‌پزان و انتشار آلاینده‌های زیست‌محیطی ناشی از آن‌ها در شهر قم انجام شد.

**روش بررسی:** این مطالعه به روش توصیفی از سال ۱۳۹۴-۱۳۹۱ انجام شد. پس از اخذ مجوزهای لازم جهت بازدید از کوره و گچ‌پزان، بازدیدهای میدانی از ۱۰ کارگاه کوره‌پزی و ۱۰ کارگاه گچ‌پزی به‌صورت تصادفی صورت پذیرفت. مطابق کد اشتراک کارگاه‌ها میانگین برق و گاز مصرفی به دست آمد. محاسبه میزان آلاینده‌های تولیدی ناشی از مصارف انرژی با استفاده از نرم‌افزار موجود در سایت اینترنتی به آدرس <http://www.abraxasenergy.com/emissions/> به‌صورت آنلاین انجام شد.

**یافته‌ها:** نتایج نشان داد که میزان انتشارات دی‌اکسید کربن ۱۰۰۱۰۰۰، ترکیبات نیتروژن‌دار ۱۲۹۶/۸۲، مونوکسید کربن ۱۸۵/۷، ترکیبات آلی فرار ۴۱/۶۸، نیتروز اکساید ۱۶/۹۶، سرب ۱۵/۱۹، ذرات ۱۴/۴۲، دی‌اکسید گوگرد ۴/۸۴، کادمیوم ۲/۴ و جیوه ۰/۳۱۶ کیلوگرم در ماه بود.

**نتیجه‌گیری:** بر اساس نتایج مطالعه حاضر، به‌منظور کنترل آلودگی هوا ناشی از کارگاه‌های کوره‌پزی و گچ‌پزی می‌توان راهکارهایی از قبیل سهمیه‌بندی سوخت مصرفی، تشکیل کارگروه پایش زیست‌محیطی و کنترل احتراق و بازیابی مشعل‌ها، به‌کارگیری تکنیک‌های تصفیه هوا در خروجی دودکش‌ها و استفاده از دودکش مناسب و نهایتاً افزایش بهای سوخت مصرفی را اتخاذ نمود.

**واژگان کلیدی:** آلودگی هوا، حامل‌های انرژی، کوره‌پزی، گچ‌پزی، قم

## مقدمه

به شمار می‌رود (۵،۶). مهم‌ترین پیامد افزایش مصرف انرژی، انتشار و نشت گازهای آلاینده ناشی از احتراق سوخت‌های فسیلی است. اکسیدهای گوگرد، اکسیدهای نیتروژن، مونوکسید کربن، ذرات معلق، هیدروکربن‌ها و دی‌اکسید کربن از جمله گازهای آلاینده و گلخانه‌ای هستند که در اثر مصرف انرژی به‌ویژه احتراق سوخت‌های هیدروکربنی به جو راه می‌یابند (۷). در حال حاضر حدود ۹۸ درصد از انرژی موردنیاز ایران از منابع نفت و گاز تأمین می‌شود. مقایسه بین سبد انرژی جهان و ایران نشانگر اتکای بیش‌ازحد ایران به منابع نفت و گاز با سایر کشورها است و سرانه مصرف گاز طبیعی و نفت خام و فراورده‌های نفتی به ترتیب ۶ و ۱/۶ برابر متوسط سرانه جهانی است. طبق آمار، ایران سومین تولیدکننده گاز طبیعی و نیز سومین مصرف‌کننده بزرگ گاز جهان است (۸). افزایش بی‌رویه مصرف انرژی علاوه بر اثرات مخرب اقتصادی، موجب

امروزه آلودگی زیست‌محیطی سلامت انسان‌ها و دیگر موجودات زنده را تحت‌الشعاع قرار داده و آثار مخربی بر حفظ و بقای اکوسیستم به‌جای گذاشته است. انتشار گازهای گلخانه‌ای نظیر  $CO_2$ ،  $SO_2$ ، NO از یک‌سو و افزایش آلاینده‌های کارخانه‌ها از سوی دیگر، موجب تشدید آلودگی آب‌وهوا گردیده است (۱،۲). از جمله عوامل مهم افزایش آلودگی هوا در کشورهای در حال توسعه، گسترش شهرها، ازدیاد جمعیت، توسعه مهاجرت، گسترش نامتناسب صنایع و بی‌توجهی به مکان‌گزینی مناسب آن‌ها است (۳،۴).

مصارف برق، گاز طبیعی، گازوئیل و بنزین در مصارف مختلف یکی دیگر از عوامل اصلی تولید و انتشار آلاینده‌ها است. اکثر این آلاینده‌ها به هوای تنفسی وارد می‌شوند که تهدید اساسی برای سلامت بشر

بروز اثرات زیست‌محیطی مخرب می‌گردد (۹) به طوری که بسیاری از پژوهشگران در طبقه‌بندی سوانح، تغییر اقلیم و مخاطرات ناشی از افزایش  $CO_2$  جو را در رده بلایای جدید ناشی از فعالیت‌های صنعتی قرار می‌دهند (۱۰). یکی از مهم‌ترین صنایع پرمصرف انرژی و آلاینده هوا در برخی از شهرهای کشور، کوره‌های آجر، آهک و گچ هستند. فرایند کار در کارگاه‌های آجرپزی برحسب نوع کوره که شامل کوره‌های گنبدی و خمیری می‌باشد متفاوت است. در نوع گنبدی پس از گل‌گیری، گل‌ها در قالب مخصوصی به صورت دستی قرار می‌گیرند و پس از خشک‌کردن قالب محتوای گل در جلوی آفتاب، قالب‌های به دست آمده در کوره‌های گنبدی چیده و حدود ۱۰ تا ۱۵ روز کوره روشن می‌ماند تا آجرها پخته شوند. در کارگاه‌هایی که فرایند کار کوره‌های خمیری است مراحل گل‌گیری و خشت‌زنی به صورت ماشینی و توسط دستگاه خشت‌زنی انجام می‌شود و بعد از قرار دادن خشت‌های جلوی آفتاب، آجرها برای پخت به کوره منتقل می‌شوند (۱۱). به طور معمول فعالیت کوره‌های آجرپزی به طور مستقیم و غیرمستقیم باعث مشکلات بهداشتی و زیست‌محیطی می‌شوند. فعالیت کوره‌پزان برای سلامتی انسان، حیوانات و زندگی گیاهان مضر می‌باشد. در مقیاس جهانی آلودگی زیست‌محیطی کوره‌پزان در پدیده گرمایش جهانی و تغییر اقلیم نقش دارد (۱۲). در مطالعه‌ای که توسط عتابی و همکاران انجام شد مشخص گردید که کوره‌ها آلاینده زیست‌محیطی قابل توجهی منتشر می‌نمایند و فعالیت آن‌ها مغایر با ضوابط زیست‌محیطی می‌باشد (۱۳). کومار در مطالعه خود به بررسی اثرات بهداشتی و زیست‌محیطی کوره‌های آجر در دره کاتماندرو پرداخت و پیامدهای آلودگی هوا، اثرات بهداشتی و اثرات زیست‌محیطی کوره‌پزان را مورد مطالعه قرار داد. نتایج تحقیق حاکی از آن بود که ۹۰ درصد از افراد ساکن مجاورت کوره‌ها، از وضعیت سلامت خود نگران و ناراضی هستند و ۵۰ درصد پاسخ‌دهندگان به سؤالات مشکلات تنفسی دارند (۱۴). در مطالعه‌ای که توسط گوتیکوندا و همکاران در شهر داکا کشور بنگلادش صورت گرفت مشخص شد که ۳/۵ میلیارد آجر در سال در این شهر تولید می‌گردد که سالیانه باعث انتشار ۱/۸ میلیون تن دی‌اکسید کربن، ۳۰۲۰۰۰ تن منوکسید کربن، ۲۳۳۰۰ تن ذرات، ۱۵۵۰۰ تن دی‌اکسید گوگرد، ۶۰۰۰ تن کربن سیاه می‌شود (۱۵). زارعی و یزدی به بررسی سهم و نقش کوره‌های آجرپزی در آلودگی هوای استان یزد پرداختند و نتایج مطالعه نشان داد که مصرف سالیانه ۳۳۰ میلیون لیتر سوخت مازوت باعث انتشار ۲۷۰۹۶/۳ تن  $SO_x$ ، ۴۷۲۹/۵ تن  $NO_x$ ، ۱۶۸/۹ تن  $HC$ ، ۲۴۶/۳ تن  $CO$  و ۱۳۵۱/۳ تن  $PM$  می‌شود (۱۶). همچنین منظور و همکاران مطالعه‌ای تحت عنوان تاثیر اصلاح قیمت انرژی در انتشارات زیست‌محیطی انجام دادند که نتایج نشان داد افزایش قیمت حامل‌های انرژی باعث کاهش انتشار آلاینده‌های  $NO_x$ ،

بروز اثرات زیست‌محیطی مخرب می‌گردد (۹) به طوری که بسیاری از پژوهشگران در طبقه‌بندی سوانح، تغییر اقلیم و مخاطرات ناشی از افزایش  $CO_2$  جو را در رده بلایای جدید ناشی از فعالیت‌های صنعتی قرار می‌دهند (۱۰). یکی از مهم‌ترین صنایع پرمصرف انرژی و آلاینده هوا در برخی از شهرهای کشور، کوره‌های آجر، آهک و گچ هستند. فرایند کار در کارگاه‌های آجرپزی برحسب نوع کوره که شامل کوره‌های گنبدی و خمیری می‌باشد متفاوت است. در نوع گنبدی پس از گل‌گیری، گل‌ها در قالب مخصوصی به صورت دستی قرار می‌گیرند و پس از خشک‌کردن قالب محتوای گل در جلوی آفتاب، قالب‌های به دست آمده در کوره‌های گنبدی چیده و حدود ۱۰ تا ۱۵ روز کوره روشن می‌ماند تا آجرها پخته شوند. در کارگاه‌هایی که فرایند کار کوره‌های خمیری است مراحل گل‌گیری و خشت‌زنی به صورت ماشینی و توسط دستگاه خشت‌زنی انجام می‌شود و بعد از قرار دادن خشت‌های جلوی آفتاب، آجرها برای پخت به کوره منتقل می‌شوند (۱۱). به طور معمول فعالیت کوره‌های آجرپزی به طور مستقیم و غیرمستقیم باعث مشکلات بهداشتی و زیست‌محیطی می‌شوند. فعالیت کوره‌پزان برای سلامتی انسان، حیوانات و زندگی گیاهان مضر می‌باشد. در مقیاس جهانی آلودگی زیست‌محیطی کوره‌پزان در پدیده گرمایش جهانی و تغییر اقلیم نقش دارد (۱۲). در مطالعه‌ای که توسط عتابی و همکاران انجام شد مشخص گردید که کوره‌ها آلاینده زیست‌محیطی قابل توجهی منتشر می‌نمایند و فعالیت آن‌ها مغایر با ضوابط زیست‌محیطی می‌باشد (۱۳). کومار در مطالعه خود به بررسی اثرات بهداشتی و زیست‌محیطی کوره‌های آجر در دره کاتماندرو پرداخت و پیامدهای آلودگی هوا، اثرات بهداشتی و اثرات زیست‌محیطی کوره‌پزان را مورد مطالعه قرار داد. نتایج تحقیق حاکی از آن بود که ۹۰ درصد از افراد ساکن مجاورت کوره‌ها، از وضعیت سلامت خود نگران و ناراضی هستند و ۵۰ درصد پاسخ‌دهندگان به سؤالات مشکلات تنفسی دارند (۱۴). در مطالعه‌ای که توسط گوتیکوندا و همکاران در شهر داکا کشور بنگلادش صورت گرفت مشخص شد که ۳/۵ میلیارد آجر در سال در این شهر تولید می‌گردد که سالیانه باعث انتشار ۱/۸ میلیون تن دی‌اکسید کربن، ۳۰۲۰۰۰ تن منوکسید کربن، ۲۳۳۰۰ تن ذرات، ۱۵۵۰۰ تن دی‌اکسید گوگرد، ۶۰۰۰ تن کربن سیاه می‌شود (۱۵). زارعی و یزدی به بررسی سهم و نقش کوره‌های آجرپزی در آلودگی هوای استان یزد پرداختند و نتایج مطالعه نشان داد که مصرف سالیانه ۳۳۰ میلیون لیتر سوخت مازوت باعث انتشار ۲۷۰۹۶/۳ تن  $SO_x$ ، ۴۷۲۹/۵ تن  $NO_x$ ، ۱۶۸/۹ تن  $HC$ ، ۲۴۶/۳ تن  $CO$  و ۱۳۵۱/۳ تن  $PM$  می‌شود (۱۶). همچنین منظور و همکاران مطالعه‌ای تحت عنوان تاثیر اصلاح قیمت انرژی در انتشارات زیست‌محیطی انجام دادند که نتایج نشان داد افزایش قیمت حامل‌های انرژی باعث کاهش انتشار آلاینده‌های  $NO_x$ ،

### مواد و روش‌ها

این مطالعه به روش توصیفی به منظور بررسی رابطه مصرف حامل‌های انرژی در کوره‌پزان و گچ‌پزان شهر قم و آلاینده‌های زیست‌محیطی منتشره از آن‌ها از سال ۱۳۹۴-۱۳۹۱ انجام شد. تعداد کل کوره‌های استان قم در مجموع ۴۴۶ کوره می‌باشد. ابتدا با مراجعه به اتحادیه کوره و گچ‌پزان شهر قم، مجوزهای لازم جهت بازدید از کوره‌پزان و گچ‌پزان شهر قم اخذ شد و بازدیدهای میدانی از ۱۰ کارگاه کوره‌پزی و ۱۰ کارگاه گچ‌پزی به صورت تصادفی صورت پذیرفت. ضمن نوشتن کد اشتراک و شماره پرونده قبوض برق و گاز واحدهای مورد مطالعه و با مراجعه به اداره برق و گاز شهر قم، میزان مصرف برق و گاز واحدهای مذکور برای یک دوره ۳ ساله به دست آمد و میانگین مصرف ماهانه انرژی با نرم‌افزار اکسل محاسبه شد. میزان آلاینده‌های تولیدی ناشی از مصارف برق و گاز نیز با استفاده از نرم‌افزار موجود در سایت اینترنتی به آدرس [www.abraxasenergy.com/](http://www.abraxasenergy.com/) در دسترس است محاسبه گردید و میزان انتشارات برحسب کیلوگرم در ماه برای هر یک از آلاینده‌ها به دست آمد. مقادیر گاز مصرفی برحسب مترمکعب و مقادیر برق مصرفی برحسب کیلووات و خروجی به صورت کیلوگرم در ماه در نظر گرفته شد.

### یافته‌ها

میزان متوسط مصارف برق و گاز کوره‌پزان و گچ‌پزان بر اساس آمار اخذشده از اداره برق و گاز شهر قم را جدول نشان می‌دهد. مقادیر نشان داده‌شده میانگین مصرف انرژی در ماه برای مشاغل مورد مطالعه است. در جدول ۲ میزان تولید انتشارات ناشی از مصارف برق در مشاغل مورد مطالعه نشان داده‌شده است. مطابق این جدول به طور میانگین بیشترین انتشارات مربوط به انتشارات دی‌اکسید کربن به مقدار ۲۳۰۰ کیلوگرم در ماه بود. انتشارات ترکیبات سرب

با ۱۵/۱۹ کیلوگرم در ماه در رتبه بعدی قرار داشت. مقادیر انتشارات ترکیبات کادمیوم و جیوه به ترتیب ۲/۴ و ۰/۳۱۶، دی‌اکسید گوگرد ۰/۱۸ و انتشارات سایر ترکیبات کمتر از ۰/۰۲ کیلوگرم در ماه بود.

جدول (۱) میزان متوسط مصارف ماهیانه برق و گاز کوره پزان و گچ پزان شهر قم از سال ۹۱-۹۴

نوع انرژی	میانگین مصرف کوره پزان	انحراف معیار	میانگین مصرف آجر پزان	انحراف معیار
برق (کیلووات بر ساعت در ماه)	۹۸۵	۵۴	۷۶۳	۹۸/۲
گاز (مترمکعب در ماه)	۲۶۲۳۵۳	۱۵۷/۹	۲۱۱۲۶۸	۱۹۸/۲

جدول (۲) میزان متوسط انتشارات ماهیانه ناشی از مصرف برق در کوره پزان و گچ پزان شهر قم از سال ۹۱-۹۴

مقادیر آلاینده (Kg)	کوره پزان	گچ پزان	جمع
CO <sub>2</sub>	۱۳۰۰	۱۰۰۰	۲۳۰۰
VOCs	-*	-	-
NOx	-	-	-
CO	-	-	-
SO <sub>2</sub>	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۱۸
PM <sub>10</sub>	-	-	-
Mercury	-	-	-
Cadmium	-	-	-
Lead	-	-	-
Mercury compounds	۰/۱۸	۰/۱۳۶	۰/۳۱۶
Cadmium compounds	۱/۳۶	۱/۰۴	۲/۴
Lead compounds	۸/۵۷	۶/۶۲	۱۵/۱۹

\* - کمتر از ۰/۰۲ کیلوگرم

جدول (۳) میزان متوسط انتشارات ماهیانه ناشی از مصرف گاز در کوره

پزان و گچ پزان شهر قم از سال ۹۱-۹۴

میانگین	گچ پزان	کوره پزان	مقادیر آلاینده (Kg)
۹۹۸۷۰۰	۴۴۵۵۰۰	۵۵۳۲۰۰	CO <sub>2</sub>
۱۲۹۶/۸۲	۶۵۳/۸۵	۶۴۲/۹۷	NOx
۱۶/۶۹	۷/۴۴	۹/۲۵	N <sub>2</sub> O
۴/۶۶	۲/۰۸	۲/۵۸	SO <sub>2</sub>
۱۴/۴۲	۶/۴۴	۷/۹۸	PM <sub>10</sub>
۴۱/۶۸	۱۸/۶	۲۳/۰۸	VOC
۱۸۵/۷	۸۲/۸۳	۱۰۲/۸۷	CO
-	-	-*	Hg
-	-	-	Cd
-	-	-	Pb

جدول ۳ میزان تولید انتشارات ناشی از مصارف گاز طبیعی کوره پزان و گچ پزان را نشان می‌دهد مطابق داده‌های این جدول میانگین انتشارات دی‌اکسید کربن ۹۹۸۷۰۰ کیلوگرم در ماه بود. اکسیدهای نیتروژن با میانگین ۱۲۹۶/۸۲ کیلوگرم در رتبه بعدی قرار داشت. همچنین میانگین انتشارات مونوکسید کربن ۱۸۵/۷، ترکیبات آلی فرار ۴۱/۶۸، نیتروژن اکسید ۱۶/۶۹، ذرات ۱۴/۴۲، دی‌اکسید گوگرد ۴/۶۶ کیلوگرم در ماه و سایر ترکیبات کمتر از ۰/۰۲ کیلوگرم در ماه بود.

\* - کمتر از ۰/۰۲ کیلوگرم

دی‌اکسیدنیترژن ۱۶/۶۹ کیلوگرم، ترکیبات سرب ۱۵/۱۹ کیلوگرم، ذرات ۱۴/۴۲ کیلوگرم، دی‌اکسید گوگرد ۴/۸۴ کیلوگرم، ترکیبات کادمیوم ۲/۴ و ترکیبات جیوه ۰/۳۱۶ کیلوگرم انتشارات در ماه بود. همچنین انتشارات سایر ترکیبات کمتر ۰/۰۴ کیلوگرم در ماه بود.

در جدول ۴ مجموع میانگین میزان انتشارات مصارف انرژی برق و گاز طبیعی کوره‌پزان و گچ‌پزان نشان داده شده است بر طبق داده‌های این جدول به‌طور متوسط میزان انتشارات دی‌اکسید کربن ۱۰۰۱ تن در ماه، ترکیبات نیترژن‌دار ۱۲۹۶/۸۲ کیلوگرم، مونوکسید کربن ۱۸۵/۷ کیلوگرم، ترکیبات آلی فرار ۴۱/۶۸ کیلوگرم،

جدول ۴) مجموع مقادیر متوسط انتشار آلاینده ناشی از مصارف برق و گاز در کوره پزان و گچ پزان شهر قم از سال ۹۴-۹۱

میزان انتشارات (Kg)	CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	VOC	N <sub>2</sub> O	Lead compounds	PM <sub>10</sub>	SO <sub>2</sub>	Cadmium compounds	Mercury compounds
	۱۰۰۱۰۰۰	۱۲۹۶/۸۲	۱۸۵/۷	۴۱/۶۸	۱۶/۶۹	۱۵/۱۹	۱۴/۴۲	۴/۸۴	۲/۴	۰/۳۱۶

## بحث

سازمان‌های متولی در کنترل آلودگی هوا بایستی اقدامات اساسی در راستای جلوگیری از وارد شدن آلاینده‌های زیست‌محیطی این مشاغل به محیط‌زیست را مدنظر داشته باشند (۱۷). بر اساس نتایج مطالعه حاضر، به‌منظور کنترل آلودگی هوا ناشی از کارگاه‌های کوره‌پزی و گچ‌پزی می‌توان راهکارهایی از قبیل سهمیه‌بندی سوخت مصرفی، تشکیل کارگروه پایش زیست‌محیطی و کنترل احتراق و بازبینی مشعل‌ها، به‌کارگیری تکنیک‌های تصفیه هوا در خروجی دودکش‌ها و استفاده از دودکش مناسب و نهایتاً افزایش بهای سوخت مصرفی را اتخاذ نمود.

مطالعه حاضر به بررسی میزان انتشارات آلاینده‌های هوا ناشی از مصرف انرژی کوره‌پزان و گچ‌پزان پرداخت. میانگین بیشترین میزان تولید انتشارات ناشی از مصارف برق مربوط به دی‌اکسید کربن ۲۳۰۰، سرب ۱۵/۱۹، کادمیوم ۲/۴، جیوه ۰/۳۱۶ و دی‌اکسید گوگرد ۰/۱۸ کیلوگرم در ماه بود. نتایج مطالعه حاضر با مطالعه گوتیکوندا و همکاران به لحاظ نوع و میزان آلاینده‌های منتشره از آجرپزی‌ها مطابقت دارد که علت تشابه می‌تواند به دلیل استفاده از گاز به‌عنوان سوخت باشد.

در مقایسه با مطالعه حاضر، آلاینده‌های منتشره گزارش شده در مطالعه زارعی و یزدی (۱۶) بسیار بالا می‌باشد که علت آن استفاده از سوخت مازوت می‌باشد.

در مطالعه سلگی و همکاران به بررسی رابطه مصرف حامل‌های انرژی در پردیس مرکزی دانشگاه تهران و انتشار آلاینده‌های زیست‌محیطی ناشی از آن پرداختند. مصرف سالیانه ۱۶/۳ میلیون کیلووات ساعت انرژی الکتریسیته به همراه ۴۳۱۲۳۹۲ مترمکعب گاز طبیعی در پردیس مرکزی دانشگاه، تولید ۲۱۰۰۰ کیلوگرم دی‌اکسید کربن، ۷۷۸ کیلوگرم ترکیبات آلی فرار، ۳۷۴۶۰۰ کیلوگرم اکسیدهای نیترژن، ۲۴۱۰ کیلوگرم مونوکسید کربن، ۶۵۳۴۱ کیلوگرم دی‌اکسید گوگرد، ۹۳ کیلوگرم ترکیبات جیوه، ۱۴۰ کیلوگرم از ترکیبات سرب و ۸۶۸ کیلوگرم از ذرات را به همراه داشت که به محیط‌زیست وارد می‌شد. نتایج مطالعه حاضر با مطالعه سلگی به لحاظ میزان آلاینده‌های منتشره متفاوت است اما به لحاظ نوع آلاینده‌های منتشره مشابه می‌باشد. (۵).

## تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل بخشی از پایان‌نامه با عنوان "بررسی آلودگی‌های بهداشتی و زیست‌محیطی مشاغل شهر قم" در مقطع کارشناسی ارشد رشته مهندسی بهداشت محیط در سال ۱۳۹۴ است. نویسندگان بر خود لازم می‌دانند از مسئولان اداره برق و گاز شهر قم به خاطر همکاری‌های صمیمانه‌ای که در این تحقیق داشتند تشکر کنند.

بر اساس نتایج مطالعه حقیقی و همکاران، کارگاه‌های کوره‌پزی نقش اساسی در ایجاد گازهای گلخانه‌ای و آلودگی هوا دارند. یکی از راهکارهایی که می‌تواند در کوتاه‌مدت جهت کنترل انتشارات آلاینده‌ها اتخاذ گردد افزایش قیمت حامل‌های انرژی می‌باشد.

## References

1. Horry H, Sayyed A, Saeid J. Examining the Impact of Financial Development and Energy Consumption on the Environmental Degradation in Iran in the Framework of the Environmental Kuznets Curve Hypothesis (EKC). *Iran's energy economic reserch.* 2013;2(6):27-48.
2. Parsaseresht GR, Rezazadeh-Azari M, Zendehtdel R, Hashemi-Nazari SS, Tavakol E. Evaluation of Occupational Exposure and Biological Monitoring of Sand Washing Workers Exposed to Silica Dusts. *Journal of Safety Promotion and Injury Prevention.* 2016; 4(3): 135-42.
3. Falahati A, Soheili K, Nazifi M, Abbaspour S. Evaluation and Modeling the Effect of Air Pollution on Health: using Artificial Neural Network. *Iranian Journal of Epidemiology.* 2013;9(2):39-49.
4. Motesaddi Zarandi S, Massoudinejad MR, Mazaheri Tehrani A, Pouri H. Investigating the Efficiency of Biological Filters for Ammonia Removal. *Journal of Safety Promotion and Injury Prevention.* 2013; 1(2): 63-8.
5. Solgi A, Nabizadeh R, Guodini K. Survey of Relation Between Consumption of Energy and Environmental Pollutants Emission Resulted of These Consumptions in Central Main Campus of Tehran University. *Iranian Journal of Health and Environment.* 2009;2(2):150-9.
6. Jafari MJ, Nourian S, Zendehtdel R, Massoudinejad MR, Sarbakhsh P, Rahmati AR, Mofidi AA. The performance of a spray tower in scrubbing H<sub>2</sub>S from air. *Journal of Safety Promotion and Injury Prevention.* 2014; 2(4): 321-28.
7. Panahi H, Mohamad zade P, Akbari A. The Relationship between Urban Households Energy and Transportation Demand with Environmental Pollution through Greenhouse Gas Emissions in the Provinces of Iran. *Geography and Planning.* 2015;18(50):29-53.
8. Jalali S, Emami M, Najafi M, Gharib B, Mohammadi H, Ramezanzadeh A. underground coal gasification as a strategy to improve energy economy of iran. *Iran's energy economic reserch.* 2015;4(13 ):63-88.
9. Amadeh H, Ghafari A, Farajzadeh Z. Analysis of Environmental and Welfare Effects of Energy Subsidy Refor Application of Computable General Equilibrium Model Iran's energy economic reserch. 2015;4(13):33-62.
10. Lotfaliyan M, Badragi N, Nagavi H. Investigation of pollution output in felling by chainsaw. *Journal of humans and the environment.* 2010;8(1):21-7.
11. Hajizadeh R, Golbabaie F, Monazam Esmaielpour M, Mehri A, Hosseini M, Khodaparast I. Assessing the heat stress of brick-manufacturing units' workers based on WBGT index in Qom city. *Journal of Health and Safety at Work.* 2015;4(4):9-20.
12. Larijani M, Ghaneian M, Arefmanesh Z. Survey the Effect of Natural gas Consmption on the air Pollutants Reduction in Yazd- Province Brick-Making Kilns. *JTolooe Behdasht.* 2014;13(3):86-97.
13. Atabi F, Shariat S, Monvari S, Rezaei A. presentaion of environmental management plan fln for brick kilns in city of Qom. *Environmental Science and Technology.* 2011;12(4):29-40.
14. Pariyar SK, Das T, Ferdous T. Environment and health impact for brick kilns in Kathmandu valley. *Int J Sci Technol Res.* 2013;2(5):184-7. [[Pubmed](#)]
15. Guttikunda SK, Begum BA, Wadud Z. Particulate pollution from brick kiln clusters in the Greater Dhaka region, Bangladesh. *Air Quality, Atmosphere & Health.* 2013;6(2):357-65. [[Scopus](#)]
16. Zerai mahmod abadi H, yazdi M. review the role of the brick kilns and its impact on air pollution in yazd. *Journal of Environmental Management And Planing.* 2012;2(4).

---

17. Manzoor D, Haqiqi I. Impact of energy price reform on environmental emissions; a computable general equilibrium approach. Journal of Environmental Studies. 2012;37(60):1-12. [[Scopus](#)]