

## بررسی رابطه مصرف حامل‌های انرژی در کارگاه‌های کوچک شهری با میزان انتشار آلاینده‌های زیست‌محیطی ناشی از آن‌ها: مطالعه موردی شهر قم

محمد فهیمی نیا<sup>۱</sup>، حسین جعفری منصوریان<sup>۲</sup>، احمد رجیبی زاده<sup>۳</sup>، کمال الدین کریمیان<sup>۴</sup>، اکبر اسکندری<sup>۵</sup>، آریتا انباز<sup>۶</sup>، سمیه بهاری<sup>۶</sup>

### چکیده

**مقدمه:** یکی از اثرات عمده زیست‌محیطی مصرف انرژی، انتشار آلاینده هوا از جمله گازهای گلخانه‌ای است. پژوهش حاضر در نیم سال دوم ۱۳۹۴ با هدف بررسی رابطه مصرف حامل‌های انرژی در مشاغل کوچک شهری و انتشار آلاینده‌های زیست‌محیطی ناشی از آن‌ها در شهر قم به انجام رسید.

**روش‌ها:** در این پژوهش مقطعی در مرحله نخست با مراجعه به اتاق اصناف شهر قم، لیست تمام مشاغل شهری از ۶۷ اتحادیه مربوطه تهیه گردید و سپس در مجموع ۲۲۳ صنف انتخاب و به صورت تصادفی مورد بازدید قرار گرفت. ضمن نوشتن کد اشتراک صنوف، با مراجعه به اداره برق و گاز استان قم میانگین مصارف برق و گاز محاسبه شد. محاسبه میزان آلاینده‌های تولیدی ناشی از مصارف انرژی با استفاده از نرم‌افزار موجود در سایت اینترنتی Abraxas Energy به صورت آنلاین انجام شد.

**نتایج:** نتایج نشان داد میانگین مصرف ماهیانه ۹۰۹۸/۸۶ کیلووات ساعت برق و ۴۱۶۶۹/۳۵ مترمکعب گاز در مشاغل کوچک شهر قم، به طور میانگین انتشار ۵۰/۹۹۵ تن دی‌اکسیدکربن، ۷۸/۹۶۳ کیلوگرم ترکیبات سرب، ۵۲/۳۹ کیلوگرم ترکیبات نیتروژن دار، ۸/۴۰۳ کیلوگرم مونوکسیدکربن، ۵/۰۲ کیلوگرم ترکیبات آلی فرار، ۱/۹۹۶ کیلوگرم اکسیدنیتروژن و ۱/۷۸۱ کیلوگرم ترکیبات جیوه و کمتر از ۱ کیلوگرم در ماه، ذرات و دی‌اکسیدگوگرد را به همراه داشته که وارد محیط‌زیست می‌شوند.

**بحث و نتیجه‌گیری:** هرگونه تلاش در راستای کاهش مصرف انرژی می‌تواند علاوه بر منافع اقتصادی، اقدامی اساسی در جهت کاهش آلاینده‌های زیست‌محیطی باشد. اجرای برنامه‌های مدیریتی مناسب و صرفه‌جویی مصرف برق و گاز، گامی اساسی در این مسیر خواهد بود.

**واژگان کلیدی:** آلودگی هوا، انرژی، کارگاه‌های کوچک، قم، ایران

### مقدمه

آسیا دارد که این امر استفاده بیشتر منابع انرژی همچون گاز طبیعی، نفت و برق را موجب شده است (۳). انرژی به عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل تولید جایگاه ویژه‌ای در رشد و توسعه اقتصادی هر کشور دارد (۴). شاخص شدت انرژی در دو سطح کاربرد

توسعه شهرنشینی از مهم‌ترین و پیچیده‌ترین تحولات اجتماعی جهان در نیم قرن اخیر و یکی از عوامل مهم و اصلی تغییر محیط می‌باشد (۱، ۲). کشور ایران بالاترین درصد شهرنشینی را در خاورمیانه و غرب

۱- مربی، گروه مهندسی بهداشت محیط، مرکز تحقیقات آلاینده‌های محیطی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی قم، قم، ایران

۲- مربی، مرکز تحقیقات ارتقاء سلامت، دانشگاه علوم پزشکی زاهدان، زاهدان، ایران

۳- مربی، گروه مهندسی بهداشت محیط و مرکز تحقیقات مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، کرمان، ایران

۴- کارشناس ارشد، مرکز تحقیقات مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران

۵- کارشناس ارشد، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی قم، قم، ایران

۶- کارشناس، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی قم، قم، ایران

Email: scandari12@yahoo.com

نویسنده‌ی مسئول: اکبر اسکندری

آدرس: قم، میدان بسیج، خیابان سمیه، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی قم تلفن: ۰۹۳۵۲۱۵۷۶۰۱ فاکس: ۰۲۵۳۷۸۳۹۹۳۲

دارد. در سطح کلان، دانستن شدت انرژی و روند آن برای سیاست‌گذاران بخش انرژی و محیط‌زیست بسیار مهم است؛ در سطح خرد، شدت انرژی صنایع مختلف را براساس کارایی‌شان در استفاده از انرژی و به عنوان مثال در جهت اهداف مالیاتی و زیست‌محیطی طبقه‌بندی می‌کنند (۵). صنعت برق امروز به عنوان موتور رشد و توسعه سایر بخش‌ها قلمداد می‌شود (۶). بخش‌های خانگی، عمومی، تجاری، صنعتی و کشاورزی، عمده‌ترین مصرف‌کنندگان انرژی الکتریکی و بخش‌های خانگی، تجاری، صنعت و نیروگاهی به ترتیب از عمده‌ترین مصرف‌کنندگان گاز طبیعی در کشور هستند (۳). تولید و مصرف انرژی در ایران با حالت بهینه فاصله زیادی دارد و شدت مصرف انرژی در سال‌های گذشته در ایران افزایش چشمگیری داشته است (۷). به عنوان مثال رشد غیر متعارف مصرف گاز، کشور ایران را به سومین کشور مصرف‌کننده گاز طبیعی جهان تبدیل کرده است (۸).

مهم‌ترین پیامد آلودگی‌های ناشی از افزایش مصرف انرژی، آلودگی هوا است که در اثر انتشار و نشت گازهای آلاینده ناشی از احتراق سوخت‌های فسیلی است. علاوه بر اکسیدهای گوگرد، اکسیدهای نیتروژن، مونوکسیدکربن، ذرات معلق، هیدروکربن‌ها و دی‌اکسیدکربن از جمله گازهای آلاینده و گلخانه‌ای هستند که در اثر مصرف انرژی بنگاه‌ها و خانوارها به ویژه احتراق سوخت‌های هیدروکربنی به جو راه می‌یابند (۴).

مطالعات متعددی در زمینه ارتباط آلاینده‌های هوا با مصرف انرژی انجام شده است. Shao و همکاران پیامدهای افزایش بهره‌وری انرژی و توسعه صنایع را، از عوامل دخیل در ایجاد مشکلات پیچیده آلودگی

هوا منطقه‌ای در چین بیان می‌کنند (۹). Cole و Neumayer در تحقیق خود به این نتیجه رسیدند که افزایش جمعیت باعث افزایش مصرف انرژی و در نتیجه آلودگی هوا می‌شود (۱۰). Mayer انتشار آلاینده‌های هوا توسط فرآیندهای مختلف انسانی را از منابع ترافیک، وسایل نقلیه، صنعت، نیروگاه‌های برق، تجارت دانست و به سوخت‌های داخلی نسبت داد (۱۱). ۷۰ درصد از انتشارات گلخانه‌ای ناشی از شهرها می‌باشد که عامل اصلی این انتشارات مصرف انرژی است؛ بنابراین کاهش مصرف انرژی به کاهش انتشار می‌انجامد (۱۲، ۴).

با توجه به این که چگونگی کاهش مصرف انرژی و در نتیجه آن کاهش انتشارات گلخانه‌ای از موضوعات کلیدی مرتبط با توسعه پایدار شهری است و به خصوص که امروزه مسئله تغییرات آب و هوای جهانی و انتشار گازهای گلخانه‌ای به شدت مطرح است (۱۲) و با در نظر گرفتن محدود بودن انرژی و لزوم جلوگیری از هدر رفتن این سرمایه ملی در این مطالعه سعی شده است تا رابطه مصرف حامل‌های انرژی و انتشار آلاینده‌های زیست‌محیطی ناشی از صنایع مورد بررسی قرار گیرد و به انواع آلاینده‌های هوا ناشی از مصرف برق و گاز مشاغل داخلی شهر قم پرداخته شود و پیشنهاداتی در راستای مدیریت و بهینه کردن مصارف انرژی ارائه شود.

### مواد و روش‌ها

استان قم با وسعت حدود ۱۱۳۰۰ کیلومتر مربع در گستره مرکزی کشور و کرانه باختری دشت کویر واقع شده و ۳۴° و ۱۵' تا ۳۵° و ۱۵' عرض شمالی و ۵۰° و ۳۰' تا ۵۱° و ۳۰' طول شرقی قرار دارد. قلمرو وسیعی از گسترده استان را بخش مرکزی با

مصرف برق و گاز و وضعیت به‌سازی کارگاه با توجه به برنامه نحوه مدیریت و صرفه‌جویی مصرف برق و گاز مشاغل تجاری و صنعتی مرتبط با شرکت توزیع برق و شرکت ملی گاز کشور بود، در راستای هرچه بهتر شدن پژوهش تکمیل گردید.

میزان مصارف انرژی مشاغل مورد مطالعه با در دست داشتن کد اشتراک مشاغل با مراجعه به اداره برق و گاز استان قم برای پنج سال اخیر به دست آمد و میانگین مصارف برق و گاز محاسبه شد. سپس مشاغل مورد مطالعه از نظر میزان مصارف برق و گاز، به روش آماری مطابق جدول ۱ و ۲ در ۴ درجه صنفی از مصرف کم انرژی تا مصرف زیاد دسته‌بندی شدند. محاسبه میزان آلاینده‌های تولیدی ناشی از مصارف برق و گاز با استفاده از نرم‌افزار محاسبه انتشارات انرژی (Emissions Calculator) (۱۴) که به صورت آنلاین در دسترس است، محاسبه گردید.

مرکزیت شهر قم تشکیل داده و ۹۳ درصد جمعیت استان را شامل می‌شود. میزان اشتغال در این استان ۹۴/۳ درصد است که بخش صنعت و خدمات درصد بالایی از مشاغل را (به ترتیب ۴۲/۶ و ۴۹/۲ درصد از کل شاغلین) شامل می‌شوند (۱۳).

پژوهش مقطعی حاضر در نیم سال دوم سال ۱۳۹۴ در شهر قم صورت گرفت. در این پژوهش در مرحله نخست با مراجعه به اتاق اصناف شهر قم لیست تمام مشاغل شهری از ۶۷ اتحادیه مربوطه تهیه گردید و سپس از هر اتحادیه حداقل ۳ صنف و یا بیشتر (در مجموع ۲۲۳) صنف انتخاب و بازدیدهای میدانی به صورت تصادفی صورت گرفت. ضمن نوشتن کد اشتراک برق و گاز این مشاغل با توجه به قبوض برق و گاز، پرسشنامه‌ای که حاوی اطلاعات در خصوص تعداد شاغلین کارگاه، وسایل برقی و گازی مورد استفاده، وضعیت روشنایی، نحوه صرفه‌جویی در

جدول ۱: طبقه‌بندی مشاغل شهر قم از نظر میزان مصرف برق در ۴ درجه صنفی

انحراف معیار	میانگین (کیلو وات ساعت در ماه)	نام اتحادیه/ صنف	میزان مصرف برق (کیلو وات ساعت در ماه)
۵۴/۰۸۵	۱۵۴۳/۶۸	آرایشگران (به استثناء گرمابه)، آلومینیوم کاران، باتری‌سازان، برق و الکتریک، بنگاه معاملات ملکی، پلاستیک و ملاتین فروشان، پیراهن و تریکو، تاکسی تلفنی، تراشکاران و آهنگران (به استثناء سوپاپ تراشی، لولاتراشی، میل لنگ تراشی)، تشک دوزان، تعمیر کاران و فروشندگان لوازم الکتریکی، تعمیرکاران لوازم برقی و خانگی، تعویض روغن (به استثناء کارواش)، تولید فرش (فرش‌فروشی)، چاپخانه و صحافان (صحافی)، خرازان، خشکشویی و لباس شویی، خیاطان، درب و پنجره سازان آهنی، دوچرخه و موتور، سراجان، سیم پیچ‌ها، شیشه بران (به استثناء لوستر فروشان)، صافکاران، فروش لوله و لوازم بهداشتی ساختمان، فلز کاران (به استثناء ساخت دربیچه کولر)، عکاسان، قفل، لولا و ابزار، قماش فروشان، سازندگان و فروشندگان مصنوعات فلزی، کبابی و جگرکی (کله‌پزی)، کفشان، لاستیک فروشان، لباس فروشان و سمساران (به استثناء لباس‌فروشی)، لوازم و مصالح ساختمانی، لوازم یدکی اتومبیل، لوله کشان گاز، مرغ و ماهی فروشان (به استثناء فروش مرغ و ماهی و تخم مرغ)، مکانیک، میوه و تره بار فروشان، ناشران و کتاب فروشان، خدمات رایانه (به استثناء گیم نت و کافی نت).	درجه ۱ ۲۵۰<
۶۵/۲۱۷	۴۱۱۳/۷۶۸	آرایشگران (گرمابه)، بستنی و آیموه فروشان، بنگاه‌های معاملات اتومبیل (به استثناء نمایندگی مجاز فروش خودرو)، تراشکاران و آهنگران (سوپاپ تراشی، لولاتراشی، میل لنگ تراشی)، تولید فرش (تولید فرش)، خواربار فروشان، ساندویچ فروشان، سرامیک سازان (سرامیک‌فروشی)، فرش ماشینی و موکت و تزیینات (به استثناء گل‌فروشی طبیعی)، قصاب گاو، قصاب گوسفند، قهوه‌خانه‌داران، لباس فروشان و سمساران (لباس‌فروشی)، لوازم بهداشتی و آرایشی، لوازم خانگی (فروش دستگاه آب شیرین کن)، موزائیک سازان، نانوایان، اتحادیه بنکداران و عمده فروشان مواد غذایی، عینک‌سازان و عینک فروشان، دفتر کار و آموزشگاه‌ها و سایر، خدمات رایانه (گیم نت، کافی نت).	درجه ۲ ۲۰۰ - <۵۰۰ (مشاغل با مصرف متوسط)
۱۴۸/۵۱	۸۵۹۹/۸۳۶	بنگاه‌های معاملات اتومبیل (نمایندگی مجاز فروش خودرو)، تعویض روغن (کارواش)، چاپخانه و صحافان (خدمات چاپ)، چلو کبابی‌ها (به استثناء رستوران - مهمانسرا)، درود گران (به استثناء میل‌فروشی)، سرامیک‌سازان (حکاکی روی سنگ)، شیشه بران (لوستر فروشان)، طلا و جواهر، فرش ماشینی و موکت و تزیینات (گل‌فروشی طبیعی)، مرغ و ماهی فروشان (فروش مرغ و ماهی و تخم مرغ)، فلز کاران (ساخت دربیچه کولر)، قنادان، کبابی و جگرکی (کبابی - جگرکی - نان داغ کباب داغ)، کشافان (جوراب بافی)، کوره پزان، گچ پزان.	درجه ۳ ۵۰۰ - ۱۰۰۰ (مشاغل با مصرف زیاد)

جدول ۲: طبقه‌بندی مشاغل شهر قم از نظر میزان مصرف گاز در ۴ درجه صنفی (ادامه)

۱۰۴۴/۷۲	۲۲۱۳۸/۲	تولید فرش (قالیشویی)، چاپخانه و صحافان (چاپخانه)، چلوکبابی‌ها (رستوران - مهمانسرا)، خدمات سنگ بری، کشیافان (کشایف).	درجه ۴ >۱۰۰۰ (مشاغل با مصرف خیلی زیاد، پرمصرف)
۱۴/۵۱	۱۸۸/۱۶	آلومینیوم کاران، باتری‌سازان، برق و الکتریک، بنگاه‌های معاملات اتومبیل (به استثناء نمایندگی مجاز فروش خودرو)، پلاستیک و ملابین فروشان، پیراهن و تریکو، تراشکاران و آهنگران، تشک دوزان، تعمیر کاران و فروشندگان لوازم الکتریکی، تعمیرکاران لوازم برقی و خانگی، تعویض روغن (به استثناء کارواش)، تولید فرش، چاپخانه و صحافان، خرازان، خواربار فروشان، خیاطان، درب و پنجره سازان آهنی، درودگران، دوچرخه و موتور، سراجان، سرمایه‌کاران، سنگبران، سیم پیچ‌ها، شیشه بران، صافکاران، طلا و جواهر، عکاسان، فرش ماشینی و موکت و تزئینات (به استثناء گل فروشی طبیعی)، فروش لوله و لوازم بهداشتی ساختمان، فلز کاران، قصاب گاو، قصاب گوسفند، قفل، لولا و ابزار، قماش فروشان، سازندگان و فروشندگان مصنوعات فلزی، کشیافان، کفشان (به استثناء کفش دوزی)، لاستیک فروشان، لباس فروشان و سمساران، لوازم بهداشتی و آرایشی، لوازم خانگی، لوازم و مصالح ساختمانی، لوازم یدکی اتومبیل، لوله‌کشان گاز، مرغ و ماهی فروشان، مکانیک (به استثناء تعمیرگاه مجاز)، موزائیک سازان، میوه و تره بار فروشان، ناشران و کتاب فروشان، اتحادیه بانکداران و عمده فروشان مواد غذایی، عینک سازان و عینک فروشان، خدمات رایانه.	درجه ۱ <۱۰۰ (مشاغل با مصرف کم)
۲۸/۸	۱۸۶۳	آرایشگران (به استثناء گرمابه)، بستنی و آبنمیه فروشان، بنگاه معاملات ملک، تاکسی تلفنی، فرش ماشینی و موکت و تزئینات (گل فروشی طبیعی)، کفشان (کفش دوزی)، لبنیات فروشان، مکانیک (تعمیرگاه مجاز)، دفاتر کار و آموزشگاه‌ها و سایر.	درجه ۲ ۲۰۰ - >۱۰۰ (مشاغل با مصرف متوسط)
۵۰/۱۶۵	۴۰۱۴	تعویض روغن (کارواش)، خشکشویی و لباس شویی، ساندویچ فروشان، قهوه‌خانه‌داران، کبابی و جگرکی.	درجه ۳ ۴۰۰ - ۲۰۰ (مشاغل با مصرف زیاد)
۲۶۰۵۹/۶۲	۱۶۴۶۲۲/۱	آرایشگران (گرمابه)، بنگاه‌های معاملات اتومبیل (نمایندگی مجاز فروش خودرو)، چلو کبابی‌ها، قنادان، کوره پزان، گچ پزان، ناتوایان.	درجه ۴ >۴۰۰ (مشاغل با مصرف خیلی زیاد، پرمصرف)

## نتایج

میانگین مصرف ماهیانه برق و گاز در مشاغل کوچک شهری در قم به ترتیب برابر با ۹۰۹۸/۸۶ کیلووات ساعت و ۴۱۶۶۹/۳۵ مترمکعب بوده است. جدول ۳ میزان تولید انتشارات ناشی از مصارف گاز طبیعی را برای هر درجه صنفی نشان می‌دهد. مطابق داده‌های این جدول میانگین انتشارات دی‌اکسیدکربن

بیش از ۸۹۹۶۴ کیلوگرم در ماه است. اکسیدهای نیتروژن با میانگین ۱۰۴/۵۸۷ کیلوگرم در رتبه بعدی قرار دارد. همچنین میانگین انتشارات مونوکسیدکربن ۱۶/۷۳۷ و ترکیبات آلی فرار ۵/۰۲، ذرات ۱/۷۲۴، نیتروژن اکسید ۱/۹۹۶ کیلوگرم در ماه و سایر ترکیبات کمتر از ۱ کیلوگرم در ماه بود.

جدول ۳: میزان تولید انتشارات ناشی از مصارف گاز در مشاغل شهر قم

مقادیر آلاینده (Kg)	درجه ۱	درجه ۲	درجه ۳	درجه ۴	میانگین	انحراف معیار
CO <sub>2</sub>	۳۵۹/۹۷۱	۳۹۰۰	۸۵۰۰	۳۴۷۱۰۰	۸۹۹۶۴/۹۹۰	۱۴۸۴۸۵
NO <sub>x</sub>	۰/۴۵۴	۴/۵۸۱	۹/۸۴۳	۴۰۳/۴۷۰	۱۰۴/۵۸۷	۱۷۲/۶۹۳
N <sub>2</sub> O	۰	۰/۰۴۵	۰/۱۳۶	۵/۸۰۶	۱/۶۹۹	۲/۶۹۲
SO <sub>2</sub>	-	-	۰/۰۴۵	۱/۶۳۳	۰/۸۳۹	۰/۷۹۴
PM <sub>10</sub>	-	۰/۰۴۵	۰/۱۳۶	۴/۹۹۰	۱/۷۲۴	۲/۱۲۱
VOC	-	۰/۱۸۲	۰/۳۶۳	۱۴/۵۱۵	۵/۰۲۰	۶/۷۱۲
CO	۰/۰۹۰	۰/۷۲۶	۱/۵۸۷	۶۴/۵۴۶	۱۶/۷۳۷	۲۸/۰۴۲
Hg	-	-	-	-	-	-
Cd	-	-	-	-	-	-
Pb	-	-	-	-	-	-

\* - کمتر از ۰/۲ کیلوگرم

در جدول ۴ میزان انتشارات ناشی از مصارف برق هر درجه صنفی نشان داده شده است. به طور میانگین بیشترین انتشارات مربوط به انتشارات دی‌اکسیدکربن با ۱۲۰۲۵ کیلوگرم و ترکیبات سرب با ۷۸/۹۶۳ کیلوگرم در ماه می‌باشد. انتشارات ترکیبات کادمیوم و آلاینده ناشی از مصرف برق و گاز در مشاغل کوچک شهر قم نشان داده شده است.

در جدول ۴ میزان انتشارات ناشی از مصارف برق هر درجه صنفی نشان داده شده است. به طور میانگین بیشترین انتشارات مربوط به انتشارات دی‌اکسیدکربن با ۱۲۰۲۵ کیلوگرم و ترکیبات سرب با ۷۸/۹۶۳ کیلوگرم در ماه می‌باشد. انتشارات ترکیبات کادمیوم و آلاینده ناشی از مصرف برق و گاز در مشاغل کوچک شهر قم نشان داده شده است.

جدول ۴: میزان انتشارات ناشی از مصارف برق در مشاغل شهر قم

مقادیر آلاینده (Kg)	درجه ۱	درجه ۲	درجه ۳	درجه ۴	میانگین	انحراف معیار
CO <sub>2</sub>	۲۰۰۰	۵۴۰۰	۱۱۴۰۰	۲۹۳۰۰	۱۲۰۲۵	۱۰۵۲۶/۲۵۰
VOCs	-	-	-	-	-	-
NO <sub>x</sub>	۰/۰۴۵	۰/۰۹۱	۰/۱۸۱	۰/۴۵۴	۰/۱۹۳	۰/۱۵۸
CO	-	-	۰/۰۴۵	۰/۰۹۱	۰/۰۶۸	۰/۰۲۳
SO <sub>2</sub>	۰/۱۳۶	۰/۳۶۳	۰/۷۷۱	۱/۹۹۶	۰/۸۱۷	۰/۷۱۵
PM <sub>10</sub>	-	-	-	۰/۰۴۵	۰/۰۴۵	۰
Mercury	-	-	-	-	-	-
Cadmium	-	-	-	-	-	-
Lead (Kg)	-	-	-	-	-	-
Mercury compounds	۰/۳۱۷	۰/۸۶۲	۱/۷۶۹	۴/۵۳۶	۱/۸۷۱	۱/۶۲۶
Cadmium compounds	۲/۱۳۲	۵/۷۱۵	۱۱/۹۷۴	۳۰/۷۹۷	۵/۹۰۵	۱۱/۰۴۷
Lead compounds	۱۳/۳۸۰	۳۵/۶۹۵	۷۴/۶۵۶	۱۹۲/۲۱۹	۷۸/۹۶۳	۶۸/۹۵۴

جدول ۵: مجموع مقادیر آلاینده ناشی از مصرف برق و گاز در مشاغل کوچک شهر قم

میزان انتشارات (Kg)	CO <sub>2</sub>	Lead compounds	NO <sub>x</sub>	CO	Cadmium compounds	VOC	N <sub>2</sub> O	Mercury compounds	PM <sub>10</sub>	SO <sub>2</sub>
	۵۰۹۹۵	۷۸/۹۶۳	۵۲/۳۹	۸/۴۰۳	۵/۹۰۵	۵/۰۲	۱/۹۹۶	۱/۸۷۱	۰/۸۸۵	۰/۸۲۸

## بحث

با توجه به بازدیدهای میدانی و مشاهدات صورت گرفته و با عنایت به برنامه نحوه مدیریت و صرفه‌جویی مصرف برق و گاز مشاغل تجاری و صنعتی مرتبط با شرکت توزیع برق و شرکت ملی گاز کشور، نحوه صرفه‌جویی در مصرف انرژی در بازدیدها مدنظر قرار گرفت و مشخص شد که از نظر مصارف برق در مشاغل مورد مطالعه در ۱۰۹ مورد (۴۸/۸۸ درصد) صرفه‌جویی در روشنایی با استفاده از لامپ‌های کم مصرف و خاموش کردن نئون در طول روز و استفاده از نور طبیعی و پنجره مناسب صورت می‌گرفت. سایر روش‌های صرفه‌جویی در صنوف مورد مطالعه شامل ۴ مورد (۱/۸ درصد) استفاده از پنکه سقفی به جای کولر و ۴۳ مورد (۱۹/۲۸ درصد) دارای وسایل ثابت با برچسب انرژی A و B بود. همچنین در ۶۷ مورد (۳۰/۰۴) میزان مصرف بستگی به راندمان و عمر دستگاه‌ها، تجهیزات و ... داشت که نامشخص بود.

از نظر مصرف گاز ۱۳۳ مورد از صنوف (۵۹/۶۴٪) دارای وضعیت به‌سازی شده، درب مناسب، استفاده از پرده و نایلون مناسب و پنجره دو جداره و در ۴۷ مورد (۲۱/۰۸ درصد) فاقد انشعاب بودند؛ اما در ۴۳ مورد (۱۹/۲۸ درصد) مشاغل از جمله مشاغل پرمصرف درجه ۴ نظیر کوره‌پزان و گچ‌پزان فاقد برنامه مشخص صرفه‌جویی بودند.

در تحقیق منظور و حقیقی در بررسی انتشارات آلاینده‌های زیست‌محیطی ناشی از ۷ حامل انرژی از جمله برق و گاز طبیعی مشخص شد که اصلاح قیمت حامل‌های انرژی باعث کاهش انتشارات آلاینده‌های NO<sub>x</sub>، مواد ذره‌ای معلق (SPM)، هیدروکربن (HC)، SO<sub>3</sub>، SO<sub>2</sub>، CO<sub>2</sub>، CO می‌شود

که میزان کاهش در سطح انتشارات CO<sub>2</sub> بین ۹٪ تا ۱۶٪ درصد برآورد شده است (۱۵). در تحقیق سلگی و همکاران با عنوان بررسی رابطه مصرف حامل‌های انرژی در پردیس مرکزی دانشگاه تهران و انتشار آلاینده‌های زیست‌محیطی ناشی از آن، میزان انتشارات آلاینده‌های هوا به صورت آنالیز و با مراجعه به سایت Abraxas Energy به دست آمد که برابر با ۰/۲۰۸ تریلیون BTU در طول یک سال بود و مشخص شد که استفاده از لامپ‌های کم مصرف باعث صرفه‌جویی ۱۰/۸۶ درصد مصرف برق می‌شود (۱۶). مطابق ترازنامه انرژی سال ۱۳۹۲ معاونت امور برق و انرژی، میانگین مصرف برق در بخش تجاری ۳۵۱۰/۸ کیلووات بر ساعت ذکر شده (۱۷) که در مشاغل تجاری مورد مطالعه، مهمانسرا با مصرف ۴۱۲۳ کیلووات بر ساعت و رستوران با مصرف ۱۳۴۲ کیلووات بر ساعت در محدوده گزارش ترازنامه انرژی بودند و بقیه موارد کمتر بود.

در این پژوهش کوره‌پزان بیشترین مصرف سوخت را با میزان ۳۱۴۸۲۰۰ مترمکعب در سال داشتند که از نظر مصرف گاز و نیز آلودگی هوا جزء مشاغل درجه ۴ بودند. در تحقیق دیگری که توسط عتابی و همکاران با هدف ارائه برنامه مدیریت زیست‌محیطی کوره‌های آجرپزی شهر قم از طریق تعیین میزان غلظت گازهای خروجی از آنها و آسیب‌های زیست‌محیطی ناشی از مصرف سوخت و برداشت خاک صورت گرفت، نتایج حاصل از اندازه‌گیری آلاینده‌ها و مقایسه آنها با استانداردها و ضوابط زیست‌محیطی نشان داد که کوره‌ها دارای آلاینده زیست‌محیطی قابل توجهی بوده و فعالیت آنها مغایر با ضوابط زیست‌محیطی می‌باشد (۱۸). در مطالعه فهیمی‌نیا و همکاران آلودگی‌های ناشی از مشاغل

رفتار مصرف کنندگان قابل اجرا می‌باشد. مواردی که جهت مدیریت و صرفه‌جویی در مشاغل پیشنهاد می‌شود که آموزش و فرهنگ‌سازی در زمینه کاهش مصرف برق، سرویس مرتب و دوره دستگاہ‌ها و تجهیزات برای افزایش راندمان، استفاده منطقی از ظرفیت کامل تجهیزات، انتخاب پمپ‌های با بازدهی بالا و دور متغیر برای پمپاژ آب مصرفی، لامپ‌های کم مصرف و استفاده حداکثری از نور طبیعی و در نهایت افزایش تعرفه مشاغل پرمصرف برق، انجام شود.

علاوه بر مواردی که برای کاهش مصرف گاز در مشاغل موجود بود، موارد زیر در خصوص صرفه‌جویی در مصرف گاز در مشاغل پر مصرف گاز پیشنهاد می‌شود: سرویس و نگهداری مناسب تجهیزات و تنظیم دمای آب در صنف گرمابه، طراحی صحیح ساختمان کارگاه‌ها و استفاده از پنجره‌های دوجداره، عایق کاری حرارتی پوسته خارجی ساختمان، نصب و به کارگیری سیستم‌های هوشمند مجهز به سنسور اندازه‌گیری دمای محیط، استفاده از وسایل با مصرف سوخت کم گاز و کوتاه کردن زمان دوش گرفتن در مهمانسراها و نمایندگی‌های مجاز فروش خودرو، استفاده از ظروف مناسب و درب‌دار و روش‌های مکانیزه برای پخت و پز در صنوف چلوکبابی و قنادان و نانویان، سهمیه‌بندی سوخت مصرفی، تشکیل کار گروه پایش زیست‌محیطی و کنترل احتراق و بازبینی مشعل‌ها، استفاده از دودکش مناسب و در نهایت افزایش بهای سوخت مصرفی برای مشاغل کوره‌پزان و گچ‌پزان.

### نتیجه‌گیری

مطابق نتایج مشاغل گروه ۴ بیشترین مصرف انرژی و

شهر قم مورد بررسی قرار گرفت و مشخص شد که مشاغل نمایندگی مجاز فروش، کارواش، گرمابه، کوره و گچ‌پزان، سنگبران و چلوکبابی‌ها آلودگی زیست‌محیطی قابل توجهی دارند (۱۹). نتایج مطالعه حاضر به لحاظ ایجاد آلودگی هوا و ضرورت سازمان‌دهی این مشاغل با مطالعه فهیمی‌نیا و همکاران مطابقت دارد (۱۹). همچنین در تحقیق مشابهی توسط فهیمی‌نیا و همکاران رابطه مصرف حامل‌های انرژی و انتشار آلاینده‌های زیست‌محیطی ناشی از کوره و گچ‌پزان شهر قم بررسی و بر ضرورت سازمان‌دهی این مشاغل تأکید شده است (۲۰). در مطالعه دیگری که توسط Guttikunda و همکاران که در منطقه دکا و بنگلادش صورت گرفت مشخص شد که تولید ۳/۵ میلیارد آجر در سال در این شهرها باعث انتشارات ۲۳۳۰۰ تن ذرات، ۱۵۵۰۰ تن دی‌اکسید گوگرد، ۳۰۲۰۰۰ تن مونوکسید کربن، ۶۰۰۰ تن کربن سیاه و ۱/۸ میلیون تن دی‌اکسید کربن می‌شود که موجب مشکلات آلودگی هوا در شهر دکا و بنگلادش شده است (۲۱). نتایج مطالعه حاضر با مطالعه فهیمی‌نیا و همکاران (۲۰) و همچنین با مطالعه Guttikunda و همکاران به لحاظ نوع و میزان آلاینده‌های منتشره از کوره و گچ‌پزان مطابقت دارد که علت تشابه می‌تواند به دلیل استفاده از گاز به عنوان سوخت باشد (۲۱).

بیشترین مصرف انرژی و انتشارات آلاینده‌ها ناشی از مشاغل درجه ۴ بود. پیشنهادها برای هر یک از این مشاغل در راستای کاهش مصرف انرژی و در نتیجه کاهش انتشارات آلاینده‌های هوا در چند سطر به شرح زیر است.

مدیریت و صرفه‌جویی در مصرف برق با رهنمودهای فرهنگی و ایجاد تغییرات بسیار ساده در عادات و

شهری و عدم همکاری برخی از واحدهای صنفی بود.

### 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.

### تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌کنند که هیچ‌گونه تعارض منافع ندارند.

انتشارات آلاینده‌ها را دارند. اکثر مشاغل این گروه، مشاغل مرتبط با خدمات خودرو، مشاغل کوره و گچ‌پزان و خدمات سنگ‌بری هستند که علاوه بر مصرف زیاد انرژی، آلودگی‌های زیست‌محیطی قابل توجهی دارند و بایستی نظارت و بازرسی مستمر و بیشتر متولیان امر بر این مشاغل انجام گیرد. اکثر مشاغل این گروه، با آسایش سکونتی و همجواری با بافت‌های مسکونی ناسازگار هستند و پیشنهاد می‌شود ضمن برآورد هزینه‌های انتقال و سایر جنبه‌های مرتبط، این مشاغل در قالب برنامه‌های میان مدت و دراز مدت به خارج از شهر انتقال داده شوند و سازمان‌دهی و استقرار این صنوف در مجتمع‌های برون شهری یا مجتمع‌های خدماتی حریم شهرها صورت بگیرد.

محدودیت‌های تحقیق حاضر پراکنندگی مشاغل

### References

1. Ranamai M, MahmoodPoor S, Scandari H. Analysis of the role of migration in making background of the emergence of social traumas in the rapid urbanization in Iran. Quarterly Journal of Human Geography 2011;3(1):157-74. Persian.
2. McLoughlin JB. Urban & Regional Planning: A Systems Approach. United Kingdom: Faber & Faber; 1969.
3. Eisazadeh S, Mehranfar J. Exploring the relationship between urbanization and energy consumption in Iran (application of vector error correction and factor decomposition model). Journal of Economic Strategy 2013;1(2):47-70. Persian
4. Panahi H, Mohamadzade P, Akbari A. The relationship between urban households energy and transportation demand with environmental pollution through greenhouse gas emissions in the provinces of Iran. Journal of Geography and Planning 2015;18(50):29-53. Persian
5. Fotros MH, Ferdousi M, Mehrpeyma H. An examination of energy intensity and urbanization effect on environmental degradation in Iran (a cointegration analysis). Journal of Environmental Studies 2012;37(60):13-22. Persian
6. Sadeghi H, Naseri A, Shahriari L. Examination of the factors affecting the efficiency of gas power plants. Journal of Energy Economics Iran 2013;2(8):93-107. Persian
7. Jabbarvand M, Mokhtare H, Sharifi R, Shafiey M, Negahban Z. Comparative study on energy usage status and its management in Farabi Eye Hospital. Ebnesina 2011;14(3):41-8. Persian
8. Abasi E, Kazem Dehbashi S. Estimation of natural gas demand function in household section (case study of Semnan province). Journal of Economic Sciences 2010;3(11):109-33. Persian
9. Shao M, Tang X, Zhang Y, Li W. City clusters in China: air and surface water pollution. Frontiers in Ecology and the Environment 2006;4(7):353-61.
10. Cole MA, Neumayer E. Examining the impact of demographic factors on air pollution. Population and Environment 2004;26(1):5-21.
11. Mayer H. Air pollution in cities. Atmospheric Environment 1999;33(24):4029-37.
12. Hajipour K, Foroozan N. Study of the urban form effect on operational energy consumption; the case of Shiraz. Honar-Ha-Ye-Ziba: Memory Va Shahrsazi 2015;19(4):17-26. Persian
13. Iranjhad Parizi MH, Bashri H, Bagheri H, Naini M, Rezai A, Fatahi M, et al. Evaluation of the quality and quantity of green space in the city of Qom and solutions to achieve optimal situation. 3rd National Congress on Urban Landscape and



Greenspace; 2009 Feb 23-24; Kish: Organization of Municipalities; 2009. p. 88-98.

**14.** ABRAXAS. Emissions Calculator. [cited 2015 Mar 2] Available from: <https://www.abraxasenergy.com/energy-resources/toolbox/emissions/>

**15.** 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. Persian

**16.** 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. *Iran J Health & Environ* 2009;2(2):150-9. Persian

**17.** Amini F, Saber Fatahi L, Solymanpour P, Golghahramani N, Farmad M, Tavanpour M, et al. The 2013 Energy Balance Sheet. Department of Energy, Deputy of Electricity and Energy, Office of Macroplanning of Electricity; 2015. Persian

**18.** Atabi F, Shariat SM, Monavari SM, Rezaei AM. Presentation of environmental management

plan for brick kilns in city of Qom. *Journal of Environmental Science and Technology* 2011;12(4):29-40. Persian

**19.** Fahiminia M, Jafri Mansoorian H, Shaikh Bigloo R, Bahari S, Eskandari A. Analysis of pollution of jobs: a case study in city of Qom in 2016 year. *Iranian Journal of Health and Environment* 2018;10(4):457-70. Persian

**20.** Fahiminia M, Jafari Mansoorian H, Majidi G, Escandari A, Bahari S, Afsar E. 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. Persian

**21.** Guttikunda SK, Begum BA, Wadud Z. Particulate pollution from brick kiln clusters in the Greater Dhaka region, Bangladesh. *Air Qual Atmos Health* 2013;6(2):357-65.

## The Relation between Energy Consumption in Small Urban Workshops and their Environmental Pollution Emissions: a case study from Qom city

Mohammad Fahiminia<sup>1</sup>, Hossein Jafari Mansoorian<sup>2</sup>, Ahmad Rajabizadeh<sup>3</sup>,  
Kamaladdin Karimyan<sup>4</sup>, Akbar Skandari<sup>5</sup>, Azita Anbaz<sup>5</sup>, Somaye Bahari<sup>6</sup>

### Abstract

**Background:** One of the major environmental impacts of energy use is air pollutant emissions such as greenhouse gases. The aim of this study was to investigate the relation between energy consumption in small urban businesses and their air pollution in small urban businesses in the city of Qom in 2015.

**Methods:** In the first step, by referring to Qom chamber of trade, a list of all urban jobs from 67 trade unions was prepared and then, a total of 223 workshops were selected randomly and visited. Means consumption of electricity and gas were calculated by referring to the related gas and electricity offices in Qom. The amount of pollutants produced from energy consumption was calculated by using the software available at the Abraxas Energy website.

**Results:** The results showed that the average monthly consumption of 9098.86 kwh and 41669.35 cubic meters of gas in the small businesses of Qom, on average produced 50.995 of carbon dioxide, 78.963 kg of lead compounds, 52.39 kg nitrogen compounds, 8.403 kg carbon monoxide, 5.02 kg volatile organic compounds, 1.996 kg nitrogen oxides, 1.781 kg mercury compounds and less than 1 kg per month particulate matter and SO<sub>2</sub>.

**Conclusion:** Any attempt for reducing energy consumption, in addition to its economic benefits, can be a basic measure to reduce environmental pollutants. Implementation of proper management plans for reducing electricity and gas consumption is a major step in this direction.

**Keywords:** Air pollution, Energy, Small workshops, Qom, Iran

**Citation:** Fahiminia M, Jafari Mansoorian H, Rajabizadeh A, Kamaladdin K, Skandari A, Anbaz A, Bahari S. The Relation between Energy Consumption in Small Urban Workshops and their Environmental Pollution Emissions: a case study from Qom city. Health and Development Journal 2019; 7(4): 323-32. [In Persian] doi: 10.22034/7.4.323

1- Lecturer, Department of Environmental Health Engineering, Research Center for Environmental Pollutants, School of Health, Qom University of Medical Sciences, Qom, Iran

2- Lecturer, Health Promotion Research Center, Zahedan University of Medical Sciences, Zahedan, Iran

3- Lecturer, Environmental Health Engineering Research Center, Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran

4- MSc, Environmental Health Research Center, Kurdistan University of Medical Sciences, Sanandaj, Iran

5- MSc, Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Qom University of Medical Sciences, Qom, Iran

6- BSc, Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Qom University of Medical Sciences, Qom, Iran

**Corresponding Author:** Akbar Scandari **Email:** scandari12@yahoo.com

**Address:** School of Public Health, Qom University of Medical Sciences, Somayeh St., Basij Square, Qom

**Tel:** 09352157601 **Fax:** 02537839932