مجله دانشکده بهداشت و انستیتو تحقیقات بهداشتی
بهار ۱۳۹۸، دوره ۱۷، شماره اول، صفحه ٦۰- ٤۷

مقاله پژوهشی

ارزیابی انتشار ردپای کربن و ارتباط آن با مصرف انرژی در میدان نفتی یادآوران استان خوزستان

محمد ولایت‌زاده: کارشناس ارشد، گروه ایمنی صنعتی، موسسه آموزش عالی کاسپین، قزوین، ایران- نویسنده رابط: mv.5908@gmail.com
سینا دوازده امامی: استادیار، گروه ایمنی صنعتی، موسسه آموزش عالی کاسپین، قزوین، ایران
تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۳/٤ **تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۷/۲٤**

چکیده

زمینه و هدف: ردپای کربن یکی از مباحث و مسائل مهم ایمنی، بهداشت و محیط‌زیست می‌باشد که در دهه اخیر مورد مطالعه بسیاری از محققان بوده است. این تحقیق با هدف ارزیابی ردپای کربن و بررسی ارتباط دی‌اکسیدکربن انتشار یافته در اتمسفر منطقه با مصارف انرژی در میدان نفتی یادآوران در سال ۱۳۹٦ انجام شد.

روش کار: با توجه به ساعات کاری اداری و عملیاتی، جمع‌آوری داده‌ها و اطلاعات، طی ساعت‌های کاری و اداری روز در فصل بهار و ماه خرداد از ٦٤ مناطق عملیاتی و بهره‌برداری، کمپ‌های مسکونی، دفاتر اداری، اجرایی و واحد بهره‌برداری انجام شد. میزان مصارف انرژی با استفاده از فرم جمع‌آوری اطلاعات، بازدید میدانی و مصاحبه از پیمانکاران ۳ بار (جهت دقت و صحت نتایج) طبقه‌بندی و ثبت شدند.

نتایج: مجموع انتشار دی‌اکسیدکربن حاصل از مصرف برق، مصرف ژنراتورها، حمل و نقل در یک ماه به ترتیب $KgCO_2/Kwh$ ۱۰۷۲۷۹٤/۲٤، $KgCO_2/L$ ٥٤۳٥٤۷۸ و $KgCO_2/L$ ۹۳٤۲۷۰٤/۳٦ به دست آمد. میزان کل انتشار دی‌اکسیدکربن در یک سال در میدان نفتی یادآوران $KgCO_2/Year$ ۱۹۰۲۱۱۷۱۹/۲ برآورد گردید. میزان کل مصرف انرژی در یک سال GJ ۵۲۲۹۰٤۳/۹۲ محاسبه گردید. شدت مصرف انرژی ماهیانه و سالیانه به ترتیب GJ/Tone (BOE) ۸/٦۰ و ۱۰۳/۲۰ به دست آمد.

نتیجه‌گیری: پیشنهاد می‌شود که سرویس ایاب و ذهاب پرسنل در میدان نفتی یادآوران فراهم شود. دوره‌های مصرف بهینه انرژی در بین پیمانکاران میدان نفتی یادآوران برگزار شود. مدیریت مصرف سوخت‌های فسیلی و حمل و نقل در میدان نفتی یادآوران اجرایی شده و تمامی مناطق مختلف در میدان نفتی یادآوران به برق شهری متصل شوند.

واژگان کلیدی: ردپای کربن، دی‌اکسیدکربن، میزان مصرف انرژی، میدان نفتی یادآوران

مقدمه

افزایش غلظت گازهای گلخانه‌ای در اتمسفر سبب گرم شدن کره زمین می‌شود که عواقب و عوارض خطرناکی را به دنبال دارد. کاهش کربن و انتشار گازهای گلخانه‌ای در سال‌های اخیر در دستور کار مسائل محیط‌زیست قرار گرفته است که ردپای کربن به عنوان یک مسئله مهم و جدی در سراسر جهان مورد توجه قرار گرفته است (۱). ردپای کربن در واقع یکی از شاخص‌های تعیین کننده انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌باشد که به طور مستقیم و غیرمستقیم توسط یک فعالیت ایجاد می‌شود و بر حسب دی‌اکسیدکربن بیان می‌شود (۲). ردپای کربن (Carbon footprint) را می‌توان یکی از تاثیرات عمده محیط‌زیست، ایمنی و بهداشت محیط دانست که امروزه بر سر زبان‌ها افتاده است. این اصطلاح هم در بخش‌های عمومی و دولتی و هم در بخش‌های خصوصی و رسانه‌ای مورد توجه قرار گرفته است. عواقب خطرناک گرم شدن کل زمین و اهمیت حل این بحران بزرگ را می‌توان به وضوح در رسانه‌ها و اخبار دولتی و غیردولتی مشاهده کرد. ردپای کربن در حقیقت مقیاسی از مقدار کل خروجی دی-اکسیدکربن و متان مربوط به یک جمعیت سیستم یا فعالیت معین با در نظر گرفتن همه منابع، فرونشین‌ها، ذخیره شدن‌ها

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-13]

در محدود زمانی ومکانی آن جمعیت، سیستم یا فعالیت می‌باشد (۳،٤).

برق مهمترین منبع تأمین انرژی در زندگی امروزی است که تولید آن از حامل‌های مهم مصرف سوخت‌های فسیلی است. سادگی تبدیل برق به دیگر انرژی‌ها و سهولت انتقال سریع آن به نقاط مختلف بر اهمیت استفاده از آن می‌افزاید (۵). یکی از مهمترین آلودگی‌های بخش مصارف انرژی، آلودگی هوا در اثر انتشار و نشت گازهای آلاینده ناشی از سوختن سوخت‌های فسیلی می‌باشد. البته این آلودگی‌ها بر اساس اقلیم، نوع فعالیت و منابع طبیعی در هر کشور متفاوت است. هرچند یکی از دلایل آلودگی‌های ناشی از دی‌اکسیدکربن موجود در هوا مصرف انرژی ناکارآمد و اتلاف انرژی می‌باشد (٦). با بهینه‌سازی مصرف انرژی و افزایش استفاده از منبع انرژی‌های نو که آلودگی کم‌تر ایجاد می‌کنند و هم‌چنین کارآمد کردن مصرف انرژی در تولید و ارتقای تکنولوژی‌های تولید و توزیع انرژی در کشورها، واقعی‌سازی قیمت انرژی، ارتقای استانداردهای فنی و زیست‌محیطی تولیدات صنایع، افزایش راندمان مصرف انرژی و گسترش آموزش‌های فرهنگی حفظ محیط‌زیست و فراهم کردن بسترهای مناسب و توسعه‌ی روستاها، ضمن برقراری یک توازن جمعیتی، از آلودگی هوا و انتشار دی‌اکسیدکربن کاسته شود (۷).

بررسی ردپای کربن در فرآیند استخراج و تولید مس نشان داد که میزان گاز دی‌اکسیدکربن تولید شده در فرآیند پیرومتالورژی برای سنگ معدن سولفیدی با عیار ۳٪ حدود ۳/۳ کیلوگرم دی‌اکسیدکربن بر کیلوگرم مس و در فرآیند هیدرومتالورژی برای سنگ معدن سولفیدی با عیار۲٪ حدود ۲/٦ کیلوگرم دی‌اکسیدکربن بر کیلوگرم مس بوده است (۸). نتایج حاصل از مطالعات نشان می‌دهد که میزان آلودگی ایجاد شده به ویژه گازهای گلخانه‌ای حاصل از سوخت‌های فسیلی (بنزین) بخش حمل و نقل درون شهری شهر زنجان بسیار بیشتر از گاز طبیعی فشرده می‌باشد (۹). حمل و نقل جاده‌ای، ریلی و هوایی مهمترین اثرات را در افزایش انتشار ردپای کربن دارند. این موارد نشان می‌دهد استفاده از ترکیب سوخت‌های پاک، توسعه ناوگان حمل و نقل عمومی و ریلی، توسعه زیربنایی در تمامی بخش‌های حمل‌ونقل می‌تواند در کاهش انتشار ترکیبات کربن نقش داشته باشد (۱۰). در یک مطالعه مقدار کل دی‌اکسیدکربن انتشار یافته در فرآیند تولید اتانول از ملاس نیشکر به ازاء ۱۰۰۰ لیتر اتانول تولید شده ٦۳۹/۵۹ کیلوگرم گزارش شده است (۱۱).

میدان نفتی یادآوران یکی از بزرگترین میادین نفتی در جنوب غرب ایران می‌باشد که به روز به روز گسترش و توسعه می‌یابد و در حال حاضر استخراج نفت در این منطقه آغاز شده است، بنابراین ارزیابی و محاسبه ردپای کربن در این میدان نفتی امری ضروری و مهم تلقی می‌شود. بنابراین با توجه به افزایش فعالیت‌های صنعتی و حمل‌ونقل و تردد در این میدان نفتی، این تحقیق با هدف بررسی میزان انتشار ردپای کربن از نظر ایمنی، بهداشت و محیط‌زیست انجام شد.

روش کار

این تحقیق در سال ۱۳۹٦ در میدان نفتی یادآوران در استان خوزستان انجام شد. ابعاد این میدان نفتی ۱۵ در ٤۵ کیلومتر است. به عبارت دیگر گسترش این منطقه نفتی ٤۵ کیلومتر از شمال به جنوب و ۱۵ کیلومتر از شرق به غرب می‌باشد. میدان نفتی یادآوران یکی از مهم‌ترین میدان‌های نفتی مشترک با کشور عراق در غرب رودخانه کارون می‌باشد که در میان شهرهای اهواز، خرمشهر و دشت آزادگان قرار دارد و به طور روز افزون در حال توسعه و گسترش است. با توجه به ساعات کاری اداری و عملیاتی، سنجش پارامترهای تحقیق و جمع‌آوری داده‌ها و اطلاعات، طی ساعت‌های کاری و اداری روز در فصل بهار و ماه خرداد انجام شد. تمام ایستگاه‌های موجود نظیر مناطق عملیاتی و بهره‌برداری، فضای سبز، کمپ‌های مسکونی، دفاتر اداری، اجرایی و واحد بهره-برداری درنظر گرفته شدند (۱۲). بنابراین با توجه به تمام عوامل موثر در مجموع ٦٤ محل برای جمع‌آوری اطلاعات و داده‌ها مشخص گردید (شکل ۱). این پژوهش از نوع مقطعی ـ تحلیلی بوده که میزان مصرف برق کمپ‌های اداری و

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-13]

اجرایی (به دلیل اینکه بیشتر مناطق میدان نفتی یادآوران برای تولید برق از ژنراتورهای دیزلی استفاده می‌کنند)، سوخت‌های فسیلی مربوط به خودروها و ژنراتورهای تامین برق در برخی قسمت‌های مختلف میدان نفتی یادآوران با استفاده از فرم جمع‌آوری اطلاعات، بازدید میدانی و مصاحبه از پیمانکاران ۳ بار (جهت دقت و صحت نتایج) طبقه‌بندی و ثبت شدند. همچنین برخی از اطلاعات نیز از گزارش‌های موجود استخراج شد.

تعداد عبور و مرور خوردورها با استفاده از دستگاه تردد شمار مکانیزه سیار مدل NC-97 در دو درب ورود و خروج اصلی میدان نفتی یادآوران و کارکرد کیلومتر خودروها با استفاده از گزارشات ماهیانه در میدان نفتی به دست آمد. میزان مصرف برق شهری که در برخی منطقه‌های میدان نفتی وجود دارد با استفاده از قرائت میزان کیلو وات ساعت مصرف برق از طریق کنتورهای ثبت میزان مصرف برق در منطقه جمع‌آوری شد. در بیشتر مناطق این میدان نفتی برق از طریق ژنراتور تولید می‌شود که در این موارد میزان مصرف گازوییل محاسبه خواهد شد. میزان کل انتشار دی‌اکسیدکربن حاصل از مصارف انرژی از معادله ۱ به دست آمد (۱۳،۱٤):

معادله ۱)

$$ETotal = EElect + ETrans + EIndis$$

ETotal: Total Carbon Emission
EElect: Carbon Emission for Electricity Purchased
ETrans: Carbon Emission for Transportation
EIndis: Carbon Emission for Industrial activities

برای محاسبه مجموع انتشار دی‌اکسیدکربن حاصل از سوخت‌های فسیلی بخش حمل و نقل و صنعت از معادله ۲ استفاده شد:

معادله ۲)

$$CO_2 = \Sigma\, E_i\, CF_i\, CC_i\, COF_i\, (44/12)$$

CO_2: سوخت‌های فسیلی مربوط انتشار دی‌اکسیدکربن (بر حسب Gg)

Ei: نشان دهنده انرژی است (انرژی سوخت‌های فسیلی شامل بنزین، نفت سفید، گازوییل، گاز طبیعی، گاز مایع و زغال سنگ می‌باشد)

CF_i: میزان مصرف سوخت بر حسب (Ton)

CC_i: ضریب محتوای کربن از سوخت i ام (تابع نوع سوخت می باشد)

COF_i: ضریب فاکتور اکسیداسیون کربن

44/12: نسبت جرم مولکولی دی اکسید کربن به کربن

انتشار کربن حاصل از مصرف برق، انتشار غیر مستقیم می باشد. بنابراین میزان انتشار دی‌اکسیدکربن حاصل از مصرف الکتریسیته از معادله ۳ محاسبه شد (۱۳،۱٤):

معادله ۳)

$$CO_2\ Emissions = Activity\ Data \times Emission\ Factor$$

سرانه انتشار کربن نیز از معادله ٤ به دست آمد (۱۳،۱٤):

معادله ٤)

$$Carbon\ Emission\ per\ Capita = Total\ Carbon\ Emission \div Total\ Number\ of\ Staff$$

برای محاسبه ضریب تاثیر انتشار دی‌اکسیدکربن حاصل از سوخت‌های فسیلی از معادله ۵ استفاده شد (۱۳،۱٤):

معادله ۵)

$$CO_2\ Emissions = Fuel\ Used \times Emission\ Factor$$

برای محاسبه ردپای کربن در بخش حمل‌ونقل باید توجه داشت که خودروهای سبک و سنگین به دلیل استفاده از نوع سوخت‌های فسیلی (بنزین یا گازوییل) تفکیک شدند، سپس از معادله ٦ استفاده با استفاده از ضرایب موردنظر (فاکتور انتشار بنزین ۲/۳ Kg CO_2/L و گازوییل Kg CO_2/L ۲/۷) محاسبه انجام گردید:

معادله ٦)

$$CO_2\ Emissions = distance\ (Km) \times Emission\ Factor$$

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-13]

مجموع مصرف انرژی مصرفی در میدان نفتی یادآوران از معادله ۷ به دست آمد (۱۳،۱٤):

معادله ۷)

$$\text{Total Energy Consumption} = \pounds\, e_i \times p_i$$

TEC: بر حسب GJ، e_i: مقدار مصرف واقعی انرژی، p_i: ضریب فاکتور نوع انرژی مصرف شده

شدت انتشار دی‌اکسیدکربن نیز از معادله ۸ محاسبه گردید (۱۳،۱٤):

معادله ۸)

$$\text{The intensity of } CO_2 = CO_2 \text{ Emissions} \div \text{Energy Consumption}$$

The intensity of CO_2: شدت انتشار دی‌اکسیدکربن، CO_2 Emissions: انتشار دی‌اکسیدکربن، Energy Consumption: مقدار انرژی مصرف شده

جهت محاسبات معادلات و رسم جداول و نمودارها از نرم افزار اکسل ۲۰۰۷ استفاده شد.

نتایج

در این پژوهش میزان انتشار دی‌اکسیدکربن حاصل از حمل و نقل بر حسب میزان مصرف سوخت خودروهای بنزین‌سوز و گازوییل‌سوز تفکیک و محاسبه شد. بر اساس نتایج به دست آمده میزان مصرف بنزین و گازوییل به وسیله خودروها به ترتیب ۲۰۵۳۹۷۳/۲ و ۱۷۱۰۵۸۰ لیتر بود. بر اساس محاسبات انجام شده میزان انتشار دی‌اکسیدکربن حاصل از بنزین و گازوییل به ترتیب ٤٧٢٤١٣٨/٣٦Kg CO_2/Km و Kg CO_2/Km ٤٦١٨٥٦٦ به دست آمد (جدول ۱).

به طور کلی مجموع انتشار دی‌اکسیدکربن حاصل از مصرف برق، مصرف ژنراتورها، حمل و نقل در یک ماه به ترتیب Kg CO_2/Kwh ۱۰۷۲۷۹٤/۲٤، Kg CO_2/L ٥٤٣٥٤٧٨ و Kg CO_2/L ۹۳٤۲۷۰٤/۳٦ به دست آمد. در شکل۲ میزان کل انتشار دی‌اکسیدکربن در یک سال برای هر بخش ارائه شده است. با توجه به نتایج نشان می‌دهد که میزان انتشار این گاز در هوا به وسیله بخش حمل و نقل بالاتر از مصرف برق و ژنراتورها می‌باشد. همچنین با توجه به همه محاسبات انجام شده و نتایج به دست آمده میزان کل انتشار دی‌اکسیدکربن در یک سال در میدان نفتی یادآوران ۱۹۰۲۱۱۷۱۹/۲ Kg CO_2/Year برآورد گردید. به عبارت دیگر مجموع انتشار دی‌اکسیدکربن حاصل از مصرف برق، مصرف ژنراتورها، حمل و نقل در یک سال به ترتیب Kg CO_2/Kwh ۱۲۸۷۳۵۳۰/۸۸، Kg CO_2/L ٦٥٢٢٥٧٣٦ و Kg CO_2/L ۱۱۲۱۱۲٤٥۲/۳۲ محاسبه شد (شکل ۲).

مجموع مصرف انرژی در یک ماه مورد مطالعه در میدان نفتی یادآوران GJ ٤۳٥٧٥۳/٦٦ بود. همچنین میزان کل مصرف انرژی در یک سال GJ ٥۲۲۹۰٤۳/۹۲ محاسبه گردید. شدت مصرف انرژی ماهیانه و سالیانه به ترتیب (BOE) GJ/Tone ۸/٦۰ و ۱۰۳/۲۰ به دست آمد. همچنین سرانه مصرف انرژی برای هر فرد در ماه GJ ۱۹٥/۰٥٥ و سالیانه GJ ۲۳٤۰/٦٦٤ محاسبه شد (جدول ۲).

سرانه انتشار دی‌اکسیدکربن در میدان نفتی یادآوران در بخش‌های مختلف برق، ژنراتورها و حمل و نقل به ترتیب به ازای هر نفر Kg CO_2/Kwh ٥٧٦۲/٥٤٧، Kg CO_2/L ۲۹۱۹٦/۸۳۸ و Kg CO_2/L ٥۰۱۸٤/٦۲٥ محاسبه شد. در مجموع سرانه انتشار دی‌اکسیدکربن به ازای هر نفر ۸٥۱٤٤/۰۱۰ کیلوگرم دی‌اکسیدکربن بود. سرانه شدت انتشار دی‌اکسیدکربن در میدان نفتی یادآوران در بخش‌های مختلف برق، ژنراتورها و حمل و نقل به ترتیب ۲/٤٦۱، ۱۲/٤۷۳ و ۲۱/٤٤۰ به دست آمد. در مجموع شدت انتشار دی‌اکسیدکربن ۳٦/۳۷٦ محاسبه شد (جدول ۳).

بحث

در این پژوهش میزان انتشار دی‌اکسیدکربن حاصل از مصرف برق در میدان نفتی یادآوران نسبت به انتشار این گاز در بخش‌های حمل و نقل و مصرف سوخت‌های فسیلی ژنراتورها پایین‌تر بود. البته باید توجه داشت که ژنراتورهای موجود در مناطق مختلف میدان نفتی یادآوران نیز جهت تولید برق استفاده می‌شوند و در مناطق محدودی برق شهری وجود دارد، به همین علت انتشار دی‌اکسیدکربن ناشی از برق شهری

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-13]

بسیار کمتر به دست آمد.انرژی الکتریسیته از جمله حامل-های انرژی بسیار پرکاربرد و سطح بالایی بوده که در فرآیند توسعه نیز نقش قابل توجه‌ای در پیشبرد رشد اقتصادی دارد، اما تولید برق به منابع انرژی دیگر به‌خصوص سوخت‌های فسیلی وابسته است. سوخت‌های فسیلی منبع مهم انتشار گازهای گلخانه‌ای و عامل اصلی گرمایش جهانی هستند که ۹۵٪ انرژی الکتریسیته در ایران نیز از این منابع تولید می‌شود. هر کیلو وات ساعت تولید برق از نیروگاه‌های بخاری ۸۱۷ گرم کربن دی‌اکسیدکربن منتشر می‌کند که اصلی‌ترین گاز گلخانه‌ای است (۱۵).

فاکتور انتشار گازهای گلخانه‌ای با وزن متوسط در بخش برق پاکستان ۰/۵٦٦ تن کربن بر متر مکعب (تن دی-اکسیدکربن در یک مگا وات ساعت) برای پروژه‌های انرژی باد و خورشیدی و ۰/٤۷۸ تن کربن بر مترمکعب برای پروژه‌های برق‌آبی گزارش شده است. صنعت برق کشور پاکستان یکی از منابع عمده در انتشار گازهای گلخانه‌ای در کشور است. برق ملی پاکستان توسط پروژه‌های انرژی حرارتی که مقدار زیادی از دی‌اکسیدکربن را منتشر می‌کنند غالب‌تر است (۱٦). همچنین شاخص انتشار دی‌اکسیدکربن حاصل از تولید برق در کشور مالزی ۰/۳۲۹ تن بر مگا وات ساعت محاسبه شد. میزان انباشت دی‌اکسیدکربن انتشار یافته ۱۸۲۵/۹٦ میلیون تن CO_2-eq بود (۱۷). برق تقریبا ٦۰٪ کل مصرف انرژی در پنج کشور (سریلانکا، پاکستان، هند، بنگلادش و نپال) در آسیای جنوبی را شامل می‌شود و سپس گاز طبیعی، زغال سنگ، نفت سفید و گازوییل در اولویت‌های بعدی هستند. به عبارت دیگر انتشار دی‌اکسیدکربن در بخش‌های مختلف کشورهایی که در آن-ها مطالعه انجام شده، متفاوت است. در کشور بنگلادش انتشار گاز گلخانه‌ای دی‌اکسیدکربن به واسطه تولید برق و در کشور هند بیشترین میزان انتشار از زغال سنگ حاصل می‌شود. انتشار دی‌اکسیدکربن در نپال عمدتا از طریق سوخت‌های دیگر مانند زغال‌سنگ، گازوییل و نفت تولید می‌شود (۱۸).

میزان انتشار دی‌اکسیدکربن حاصل از مصرف گازوییل ژنراتورها در واقع به تولید برق مربوط می‌گردد، زیرا در غالب مناطق میدان نفتی یادآروان برق شهری وجود ندارد. در این پژوهش مجموع میزان انتشار دی‌اکسیدکربن حاصل از مصرف گازوییل ژنراتورها ٥٤۳٥٤۷۸ Kg CO_2/L بود. بیشترین میزان انتشار دی‌اکسیدکربن و گازهای گلخانه‌ای از سوختن سوخت‌های فسیلی به وجود می‌آید (۱۹). میزان مصرف دیزل ژنراتورها با توجه به ارتفاع از سطح دریا، درجه حرارت محیط، رطوبت نسبی محیط و عمر دیزل ژنراتور و البته کیفیت گازوئیل مصرفی متغیر است و بنابراین بر میزان تولید برق و به تبع آن تولید حرارت اثر مستقیم دارند (۲۰).

در این پژوهش میزان انتشار دی‌اکسیدکربن حاصل از حمل و نقل در میدان نفتی یادآوران نسبت به انتشار این گاز در بخش‌های مصرف برق و مصرف سوخت‌های فسیلی ژنراتورها بالاتر به دست آمد. حمل و نقل مسبب اصلی آلودگی هوا و آلودگی صوت می‌باشد. بخش حمل و نقل تولیدکننده اصلی گازهای گلخانه‌ای (دی‌اکسیدکربن، مونواکسیدکربن، متان و بخار آب) به طور مستقیم از طریق استفاده از سوخت‌های فسیلی و غیر مستقیم از طریق تولید انرژی‌های دیگر از سوخت‌های فسیلی می‌باشد. بر اساس مطالعات آژانس بین‌المللی انرژی (International Energy Agency) بخش حمل و نقل تا سال ۲۰۲۰ بزرگترین مصرف کننده انرژی خواهد بود (۲۱،۲۲). بر اساس تحقیقات مثبت بودن اثر مقیاس بیانگر آن است که با شیوه کنونی صنعتی شدن کشور به علت مصرف بیشتر سوخت‌های فسیلی، افزایش انتشار دی‌اکسیدکربن امری اجتناب‌ناپذیر است. همچنین اثر شدت انتشار در بخش حمل و نقل رشد بیشتر میزان مصرف انرژی را نشان داده است (۲۳).

در این پژوهش میزان انتشار دی‌اکسیدکربن حاصل از سوخت بنزین بالاتر از گازوییل بود. عواملی که بر انتشار دی‌اکسیدکربن و رشد آن تأثیرگذار هستند به عوامل مستقیم و غیرمستقیم تقسیم می‌شوند. عوامل مستقیم مانند ترکیب سوختی مورد استفاده، نوع حمل‌ونقل و تغییر در شدت انرژی هستند. از جمله عوامل غیرمستقیم می‌توان رشد جمعیت و

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-13]

شهرنشینی، رشد اقتصادی و صنعتی شدن را نام برد (۲۲). حجم گاز دی‌اکسیدکربن منتشر شده ناشی از سوخت‌های فسیلی نفت و گازوییل در بخش حمل و نقل شهر شیراز طی سال‌های ۱۳۸۵تا۱۳۸۷ به ترتیب برابر با ۵۲۱۰۵۸، ٤٧٦٧٦٧، ٤٩٠١٠٦٦ تن گزارش شده است (٢٤). در تحقیقی حاصل از آمارهای سازمان‌ها و ادارات مختلف استان قزوین طی سال‌های ۱۳۷٦ تا ۱۳۸۱ مشخص گردید که سالانه در بخش‌های تولید نیرو (نیروگاه برق)، صنعت، حمل و نقل و بخش خانگی و تجاری به ترتیب ٤٣١٦٦٩، ٤٤٠٤٧٣٢، ١٣٩٩٥٢٦ و ١٥٨٣٠٠٠ تن دی‌اکسیدکربن انتشار یافته است (۲۵). میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از سوخت‌های فسیلی در بخش حمل‌و نقل درون شهری، شهر زنجان نشان داد گازهای گلخانه‌ای حاصل از سوخت‌های فسیلی(بنزین) بسیار بیشتر از گاز طبیعی فشرده می‌باشد. در خودروهای شخصی سواری دوگانه‌سوز که دارای میزان مصرف متعادل از هر دو سوخت بنزین و گاز طبیعی فشرده می‌باشند، میزان گازهای گلخانه‌ای ناشی از سوخت بنزین بالاتر از سوخت گاز طبیعی فشرده بود (۹).

در تحقیقات و مطالعات متعددی گزارش شده است که افزایش مصرف انرژی علت افزایش انتشار گاز دی‌اکسید-کربن است و از سوی دیگر دوره واکنش آلودگی به مصرف انرژی در ایران نسبت به سایر کشورها کوتاه‌تر می‌باشد. نتایج نشان داد سهم انرژی در توضیح واریانس خطای پیش بینی دی‌اکسیدکربن نسبت به تولید ناخالص بیشتر می‌باشد. با کاهش مصرف انرژی امکان کنترل آلودگی در ایران در مدت کوتاه‌تری امکان‌پذیر می‌باشد (۲۸،٦-۲٦). بنابر آمار ترازنامه انرژی کشور در سال‌های اخیر سهم حامل‌های مختلف انرژی نیز از تامین انرژی کشور تغییر کرده است به گونه‌ای که در سال‌های اخیر سهم گاز طبیعی نسبت به سوخت‌های فسیلی که آلودگی بیشتری ایجاد می‌کنند، افزایش داشته است و این موضوع می‌تواند دلیلی بر عدم برقراری رابطه علیت از تولید به انتشار کربن تلقی شود (۲۹). تاثیر مستقیم مصرف انرژی بر انتشار گاز دی‌اکسید کربن اثبات شده است. بنابراین به منظور کنترل انتشار دی-اکسیدکربن باید توجه خاصی به میزان و نوع حامل‌های انرژی مصرفی شود و با بهبود کارایی انرژی در بخش‌های مختلف و همچنین با جایگزینی انرژی‌های پاک به جای سوخت‌های فسیلی در جهت کاهش و تقلیل میزان انتشار دی‌اکسیدکربن تلاش کرد (۳۰)، زیرا کاهش مصارف انرژی در کشور می-تواند با کاهش استفاده از سوخت‌های فسیلی یکی از راه‌های کاهش انتشار دی‌اکسیدکربن باشد (۳۱).

شدت انتشار دی‌اکسیدکربن به طور مستقیم با استفاده از حامل‌های انرژی و تعداد نیروی انسانی ارتباط دارد (۱۰،۳۲). عامل اصلی و مهم در افزایش شدت انتشار دی‌اکسیدکربن، شدت انرژی در کشورهای منطقه می‌باشد. از این‌رو برای کاهش شدت انرژی و بالطبع کاهش شدت انتشار دی-اکسیدکربن، باید توجه برنامه‌ریزان کشورها و منطقه معطوف به استفاده از تکنولوژی و فرآیندهای تولید کارآمد و دوستدار محیط‌زیست باشد (۳۳). سرمایه سرانه نیروی کار مهم‌ترین عوامل در تعیین شدت انرژی در بخش کشاورزی بوده و موجب کاهش شدت استفاده از انرژی در بخش کشاورزی می‌شوند. نتایج نشان داده که افزایش درآمد سرانه، زمینه کاهش شدت انتشار دی‌اکسیدکربن را فراهم می‌کند، اما افزایش انباشت سرمایه نیز موجب افزایش انتشار دی-اکسیدکربن می‌شود (۳۲).

کاهش انتشار دی اکسیدکربن از دو مجرای کلی امکان‌پذیر است. اول، کنترل فعالیت‌های اقتصادی و به خصوص کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی که در تضاد با ضرورت فرآیند رشد و تولید اقتصادی و نیازهای جوامع است و دوم استفاده از تکنولوژی‌های کارآمد و دوستدار محیط‌زیست است، به نحوی که سطح تولید مورد دلخواه و مصرف انرژی مورد نیاز با انتشار کمتری از دی‌اکسیدکربن توام باشد. تحت چنین شرایطی آنچه معقول و منطقی به نظر می‌رسد، بکارگیری راه حل دوم یا به بیانی دیگر کاهش شدت انتشار دی‌اکسیدکربن است تا همسو با تداوم سیاست‌های افزایش رشد اقتصادی به عنوان یکی از اهداف کلان اقتصادی کشورها، انتظار بهبود کیفیت محیط‌زیست را داشت (۳۳). انتشار دی‌اکسیدکربن و

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-13]

شدت آن در کشورهای خاورمیانه و آفریقای شمالی نگرانی‌های زیست‌محیطی بسیاری را در سطح منطقه و جهانی ایجاد کرده است، به نحوی که میزان انتشار دی-اکسیدکربن در منطقه منا طی سال‌های ۱۹۸۰ تا ۲۰۰۱ حدود ۱۲۲٪ افزایش را نشان می‌دهد، بدین معنی که به طور متوسط طی دوره ذکر شده هر سال ۳/۹٪ انتشار دی-اکسیدکربن رشد داشته است. همچنین کشورهای منا از حیث شدت انتشار دی‌اکسیدکربن پس از کشورهای در حال توسعه آسیا در رتبه دوم جهان قرار دارند. ذکر این نکته ضروری است که میزان رشد شدت انتشار دی-اکسیدکربن در کشورهای منا بسیار بیشتر از کشورهای در حال توسعه آسیا و سایر مناطق جهان می‌باشد (۳٤).

در کشور ایران به دلیل برخورداری از حدود ۱۰٪ ذخایر قابل استحصال انرژی و حداقل ۱۵٪ ذخایر گاز جهان، عدم استفاده از تکنولوژی‌های نوین و ارزان بودن انرژی، همواره افزایش انتشار آلاینده‌ها در سطح استان‌های کشور وجود دارد. به طوری که بر اساس تحقیقات انجام شده، انتشارسرانه گاز دی‌اکسیدکربن طی سال‌های مورد بررسی با روندی افزایشی از ٤/٨٤ تن برای هر نفر در سال ۱۳۸۲ به ٦/٧١ تن برای هر نفر در سال ۱۳۸٦ افزایش یافته است (۳۵).

نتیجه گیری

در حال حاضر در میدان نفتی یادآوران فعالیت‌های صنعتی و بهره‌برداری نیز در آن انجام می‌شود و به دلیل نبود برق شهری در برخی مناطق این میدان نفتی از ژنراتورهای کوچک و بزرگ متعددی استفاده می‌گردد که از منابع آلاینده ناشی از سوخت‌های فسیلی هستند. از منابع آلاینده دیگر می-توان خودروهای سبک و سنگین را نام برد که با توجه به کاربردهای متفاوت جابه‌جایی پرسنل، حمل بار، حمل سوخت‌های فسیلی، آب مصرفی و سایر مصارف و کاربری‌ها در منطقه تردد می‌کنند و سوختن گازوییل و بنزین آن‌ها نیز وارد هوای منطقه می‌گردد. با توجه به نتایج و یافته‌های بدست آمده و نتیجه‌گیری‌های بیان شده و محدودیت‌های حاضر در این پژوهش، پیشنهاد می‌شود که سرویس ایاب و ذهاب پرسنل در میدان نفتی یادآوران فراهم شود. دوره‌های مصرف بهینه انرژی در بین پیمانکاران میدان نفتی یادآوران برگزار شود. مدیریت مصرف سوخت‌های فسیلی و حمل و نقل در میدان نفتی یادآوران اجرایی شده و تمامی مناطق مختلف در میدان نفتی یادآوروران به برق شهری متصل شوند.

تشکر و قدردانی

پژوهش حاضر از پایان نامه کارشناسی ارشد رشته ایمنی صنعتی (تاریخ دفاع ۱۳۹۷/۰۵/۲۷) استخراج شده است. مراتب قدردانی خود را از معاونت پژوهش و فناوری موسسه آموزش عالی کاسپین و مدیر گروه محترم مقطع کارشناسی ارشد رشته ایمنی صنعتی آقای دکتر حجازی در جهت پیشبرد اهداف پژوهشی اعلام می‌نمایم. همچنین از آقای مهندس رحمان صفری مدیر عامل شرکت مروجان سام صنعت شهر قزوین بابت زحمات و همکاری‌های بی‌دریغ در مراحل انجام پژوهش کمال تشکر و قدردانی را دارم.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-13]

جدول ۱- میزان انتشار دی‌اکسیدکربن حاصل از تردد خودروها در میدان نفتی یادآوران استان خوزستان

نوع وسیله نقلیه	میزان مصرف سوخت (لیتر)	میزان انتشار دی‌اکسیدکربن ($Kg\ CO_2/L$)	میزان دی‌اکسیدکربن ($MT\ CO_2/L$)
بنزین سوز	۲۰۵۳۹۷۳/۲	٤٧٢٤١٣٨/٣٦	٤٧٢٤/١٣٨٣٦
گازوییل سوز	۱۷۱۰۵۸۰	٤٦١٨٥٦٦	٤٦١٨/٥٦٦

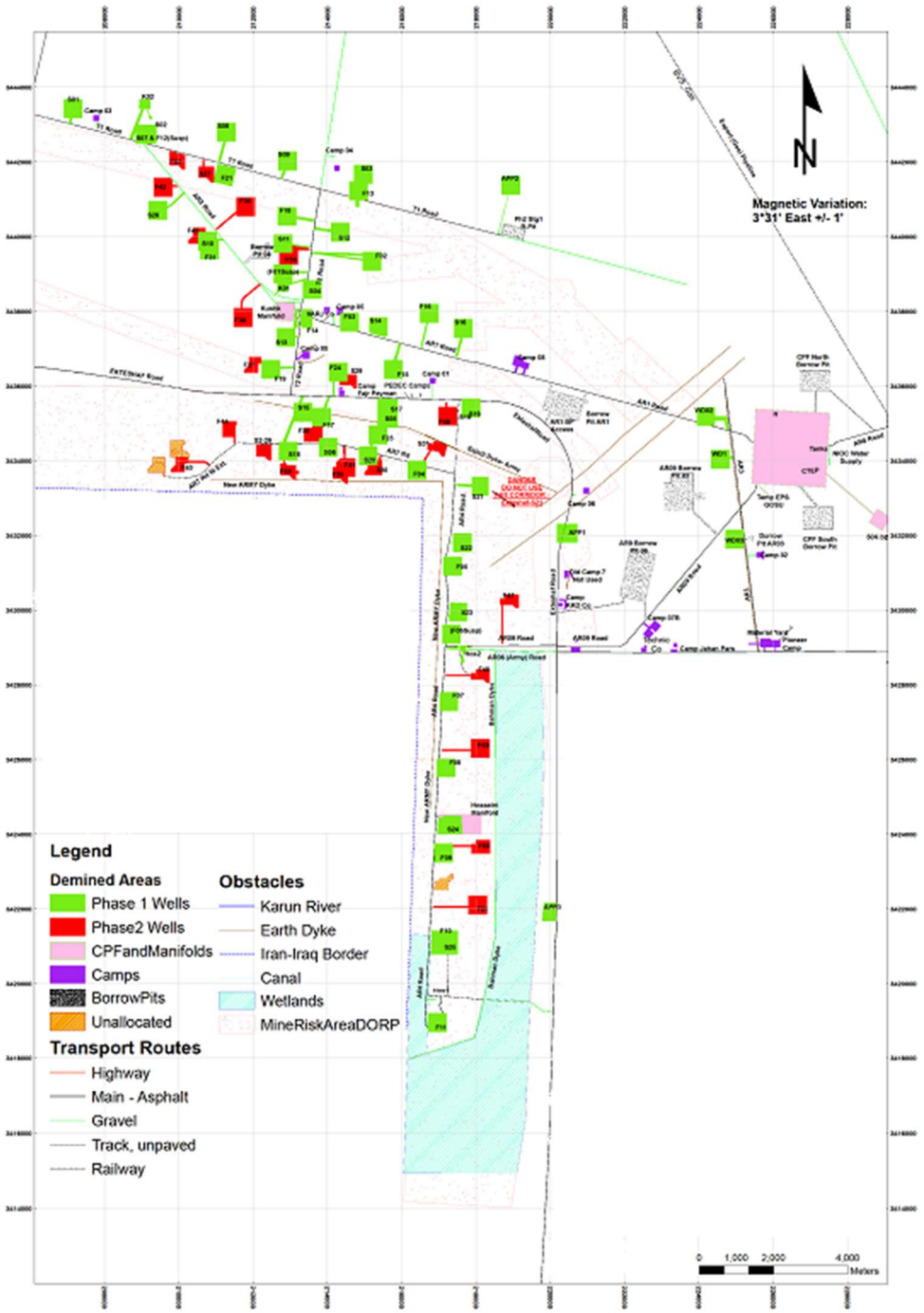
جدول ۲- تجزیه و تحلیل مصرف انرژی و سرانه مصرف انرژی در میدان نفتی یادآوران استان خوزستان

شاخص مورد مطالعه	واحد سنجش	ماهیانه	سالیانه
مصرف انرژی	GJ	٤٣٥٧٥٣/٦٦	٥٢٢٩٠٤٣/٩٢
شدت مصرف انرژی	GJ/Tone	٨/٦٠	١٠٣/٢٠
سرانه مصرف انرژی	GJ نفر	١٩٥/٠٥٥	٢٣٤٠/٦٦٤

جدول ۳- تجزیه و تحلیل شدت انتشار و سرانه انتشار دی‌اکسیدکربن در میدان نفتی یادآوران استان خوزستان

بخش مورد مطالعه	واحد سنجش	سرانه انتشار	شدت انتشار
مصرف برق	$Kg\ CO_2/Kwh$	٥٧٦٢/٥٤٧	٢/٤٦١
مصرف ژنراتورها	$Kg\ CO_2/L$	٢٩١٩٦/٨٣٨	١٢/٤٧٣
مصرف حمل و نقل	$Kg\ CO_2/L$	٥٠١٨٤/٦٢٥	٢١/٤٤٠
مجموع	$Kg\ CO_2$ به ازای هر نفر	٨٥١٤٤/٠١٠	٣٦/٣٧٦

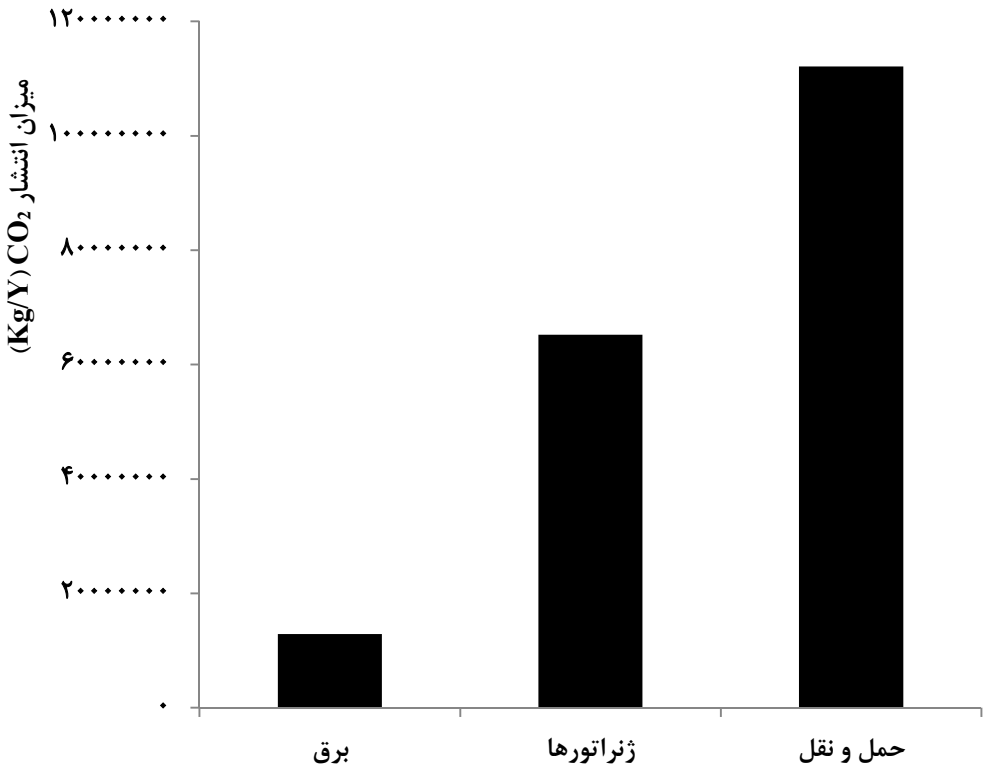
[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-13]



شکل ۱- موقعیت دقیق جمع‌آوری داده‌ها در میدان نفتی یادآوران استان خوزستان

(مربع‌های سبز رنگ محل سنجش پارامترهای مورد مطالعه می‌باشد)

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-13]



شکل ۲- مقایسه میزان انتشار دی‌اکسیدکربن ($Kg\ CO_2/Year$) بخش‌های مختلف در میدان نفتی یادآوران استان خوزستان

References

1. Tjan W, Tan RR, Foo DCY. A graphical representation of carbon footprint reduction for chemical processes. Journal of Cleaner Production. 2010;18:848-856.
2. Wiedmann T, Minx J. A Definition of 'Carbon Footprint'. In: C.C. Pertsova, Ecological Economics Research Trends: Chapter 1:1-11, Nova Science Publishers, Hauppauge NY, USA; 2008.
3. Stephenson T, Valle JE, Riera-Palou X. Modeling the relative GHG emissions of conventional and shale gas production. Environmental Science and Technology. 2011;45:10757-10764.
4. Williams I, Kemp S, Coello J, Turner DA, Wright LA. A beginner's guide to carbon foot printing. Carbon Management. 2012;3:55-67.
5. Fotros MH, Baraty J. Analysis of Effective Factors Affecting Changes in CO_2 Emissions of Power Plants Sector of Iran, 1997-2008. Journal of Economic Modeling Research. 2010;1(1):135-154.
6. Esmaeili A, Fathi F. Relationship between Energy Consumption, Income and Carbon

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-13]

Dioxides Emission in Iran. Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research. 2012;43(2):175-183. [Persian]
7. Panahi H, Salmani B, Aleemran SA. The Effect of Urbanization on Carbon Dioxide Emissions in the OIC Member States (Application of STIRPAT Model). Journal of Environmental Science and Technology. 2017;19(2):105-119. [Persian]
8. Bagheri Z, Fatapur Y, Naderi M. Carbon footprint in the process of copper extraction and production. Fourth International Conference on Materials Engineering and Metallurgy, Society of Metallurgical Engineers and Society of Cast Iron, Iran University of Science and Technology, Tehran; 2015. P. 15. [Persian]
9. Taromi A, Motesaddi Zarandi S, Abedi Z, Ali Panahi B. Study on Greenhouse Gases Emissions Due to Fossil Fuel Consumption in Intercity Transportation Sector and Estimate the Reduction of External and Social Costs with Respect to Switching Natural Gas (Case Study: Zanjan City). Environmental Research. 2016; 6(12):15-24. [Persian]
10. Davodi A, Naji Meydani A. Decomposition of carbon compounds emission index (carbon dioxide and carbon monoxide) in the transport sector and subsectors (1999-2011). Journal of Economic Research and Policies. 2015; 23(74):117-150. [Persian]
11. Shahvaroughi Farahani S, AsoudarMA, Heidari M. Carbon dioxide trace in the process of producing ethanol from molasses sugar cane. Second National Conference on Mechanization and Modern Technologies in Agriculture. Higher Knowledge Science Institute and Ramin Khuzestan University of Agriculture and Natural Resources. Ahvaz; 2016. P. 7. [Persian]
12. Gokhale KH. Air Pollution Sampling and Analysis. Department of Civil Engineering Indian Institute of Technology Guwahati Guwahati– 781039, Assam, India; 2009. P. 44.
13. Lin B, Ahmad I. Analysis of energy related carbon dioxide emission and reduction potential in Pakistan. Journal of Cleaner Production. 2017;143:278-287.
14. Lin B, Tan R. China's CO_2 emissions of a critical sector: Evidence from energy intensive industries. Journal of Cleaner Production. 2017;142(4):4270-4281.
15. Sadeghi H, Nori Shirazi M, Biabani Khamane K. Electricity Generation from Renewable Sources and Environmental Emissions in Iran. Iranian Journal of Energy. 2014;17(3):23-38. [Persian]
16. Yousuf I, Ghumman AR, Hashemi HN, Kamal MA. Carbon emissions from power sector in Pakistan and opportunities to mitigate those. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2014;34:71-77.
17. Fairuz SMC, Sulaiman MY, Lim CH, Mat S, Ali B, Saadatian O, Ruslan MH, Salleh E, Sopian K. Long term strategy for electricity generation in Peninsular Malaysia – Analysis of cost and carbon footprint using MESSAGE. Energy Policy. 2013;62:493-502.
18. Sarker T, Corradetti R, Zahan M. Energy Sources and Carbon Emissions in the Iron and Steel Industry Sector in South Asia. International Journal of Energy Economics and Policy. 2013;3(1):30-42.
19. Varahrami V, Tahamypour M,Haghi Z.The Relationship between the Release of CO_2, Value Added and Energy

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-13]

Consumption of the Power Plant and Refinery Sectors. Environmental Science. 2016;14(2):37-48. [Persian]
20. Bagheri E, Maerefat M, Minaei A. An experimental study of the effect of ambient temperature on CHP gas engine performance in hot and dry climate. IQBQ. 2016;16(13):109-112. [Persian]
21. Surme AR. Effects of public rail transport system on economy, environment and society. 9th Rail Transport Conference, Science and Technology University, Tehran; 2007. P. 13. [Persian]
22. Fotros MH, Baraty J. Decomposition of CO_2 Emissions of Iranian Transport Sector in Sub-sectors and Component Fuels an Application of Decomposition Analysis of Division Index. Quarterly Journal of Applied Economics Studies in Iran. 2013;2(6):64-83. [Persian]
23. Alishiri H, Mohamadkhanli SH, Mohammadbagheri A. Study of factors affecting carbon dioxide emission in the country (With refined Laspeyres decomposition analytic method). Journal of Environmental Science and Technology. 2017;19(2):51-62. [Persian]
24. Teimouri I, Salarvandian F, Ziarii K. The Ecological Foot Print of Carbon Dioxide for Fossil Fuels in the Shiraz. Geographical Researches Quarterly Journal. 2014;29(1):193-204. [Persian]
25. Nouri M, Nadafi K, Naseri S, Younesian M. Study on ways to reduce carbon dioxide emissions in Qazvin province. 7th National Conference on Environmental Health, Shahrekord University of Medical Sciences; 2004. P. 2. [Persian]
26. Aleemran R, Panahi H, Kabiri Z. Study and determine the causal relationship between economic growth, CO2 emissions, energy consumption and employment ratio in Iran. Geography and Urban Planning. 2013;17(45):1-26. [Persian]
27. Jafari Samimi A, Mohammadi Khyareh M. Short run and Long run Relationship among CO_2 Emissions, Energy Consumption and Economic Growth: New Evidence from Iran. Quarterly Economic Research Journal. 2014;14(2):1-20. [Persian]
28. Shahnazi R, Hadian E, Jargani L. An Investigation of Energy Consumption, Economic Growth and CO2 Emission in the Iranian Economic Sectors. Quarterly Journal of Economic Growth and Development Research. 2017;7(28):51-70. [Persian]
29. Sadeghi SK, Mousavian SM. Carbon Emissions, Energy Consumption and GDP per Capita Nexus in Iran: Causality Analysis Using Maximum Entropy Bootstrap. Journal of Iranian Energy Economic. 2015;3(10):91-116. [Persian]
30. Mahdavi Adeli MH, Ghanbari AR. CO_2 Emissions, GDP and Energy Consumption: a Multivariate Co integration and Causality Analysis for Iran. Journal of Iranian Energy Economic. 2014;3(9):217-237. [Persian]
31. Lotfalipour MR, Falahi MA, Ashena M. The Study of Carbon Dioxide Emissions in Relation to Economic Growth, Energy Consumption and Trade in Iran. Journal of Economic Research (Tahghighat-e-Eghtesadi). 2011;46(1):151-173. [Persian]
32. Mousavi SN. Determinants of Energy Consumption and Carbon Intensity in Agricultural Sector of Iran. Journal of Agricultural Economics Research. 2015; 7(26):197-214. [Persian]
33. Amiri H, Saedpour L, Kalantary A. Evaluation Threshold Effect of Income on

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-13]

Carbon Dioxide Emissions Intensity in Selected MENA Countries: Nonlinear Panel Data Approach. Iranian Energy Economics Researches. 2016;5(17):39-66. [Persian]

34. Narayan PK, Smyth R. Multivariate Granger Causality between Electricity Consumption, Exports and GDP: Evidence from a Panel of Middle Eastern Countries. Energy Policy. 2009;27:229-236.

35. Falahi F, Hekmati Farid S. Determinants of CO_2 Emissions in the Iranian Provinces (Panel Data Approach). Journal of Iranian Energy Economics. 2015;2(6):129-150. [Persian]

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-13]

Carbon Footprint Emissions and Their Relationship with Energy Consumption in Yadavaran Oil Field in Khuzestan Province, Iran

Velayatzadeh M: MSc. **Industrial Safety Department of Caspian Institute of Higher Education, Qazvin, Iran- Corresponding Author: mv.5908@gmail.com**
Davazdah Emami S: Ph.D. **Assistant Professor, Industrial Safety Department of Caspian Institute of Higher Education, Qazvin, Iran**

Received: May 25, 2018 **Accepted: Oct 16, 2018**

ABSTRACT

Background and Aim: Carbon footprint is an important health, safety and environmental issue that has received much attention by many researchers and studied during the last decade. This research was conducted to assess the carbon footprint and investigate the relationship between carbon dioxide emissions released in the atmosphere and energy consumption in Yadavaran oil field, Iran in 1396.

Material and Methods: Data were collected during the working hours and office hours in the spring and during the month of June, in 64 area offices, operating units, residential camps, and administrative and executive offices. Data for determination of energy consumption were collected and classified using an information-gathering form and field surveys, as well as interviewing the contractors (three interviews to ensure accuracy and precision of the results).

Results: Based on the data analysis the following results were obtained: 1. The total carbon dioxide emissions resulting from electricity consumption, generators consumption and transportation during one month were 1072794/24 KgCO2/Kwh, 5435478 KgCO2/L and 9342704/36 $KgCO_2$/L, respectively; 2. The total amount of carbon dioxide emissions was estimated in the Yadavaran oil field to be 190211719.2 $KgCO_2$/year; 3. The total energy consumption in one year was 52229043.92 GJ; 4. The monthly and annual energy consumption levels (BOE) were found to be 8.60 and 103.20 GJ/tone, respectively.

Conclusion: Based on the findings, it is recommended to do the following: 1. Provision of a transportation service for the personnel in Yadavaran oil field; 2. Training of the Yadavaran oil field contractors in the area of optimum energy consumption; 3. Proper management of fossil fuels and transportation in the Yadavaran oil field; 4. Connecting all the regions in the Yadavaran oil field to the city electricity system.

Keywords: Carbon Footprint, Carbon Dioxide, Energy Consumption, Yadavaran Oil Field

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-13]