

## Correlation analysis of Carbon Dioxide, Oxygen, Temperature and Humidity of Yadavaran Oil field in Khuzestan province

### ABSTRACT

**Background & Objective:** Emission of Carbon dioxide in the atmosphere has an important role in increasing temperatures and, its higher concentration can effect on human health. Due to this issue, this study is aimed to measure the amount of the released carbon dioxide into the atmosphere in different part of Yadavaran Oil field and compare with international standards in 2017.

**Material & Methods:** The present investigation was accomplished in Yadavaran oil field of Khuzestan province of Iran in 2017. In this study measurement of parameters including carbon dioxide, carbon monoxide, oxygen, relative humidity and temperature was done in 64 stations with 3 replications using ALTAIR 4X and Trotec BZ30. Data was analyzed by one-way ANOVA and Kolmogorov-Smirnov tests. Moreover, Correlation analysis was performed using Pearson and Spearman coefficients.

**Results:** The results showed that concentration range of carbon dioxide and oxygen was 490-590 and 19-208ppm respectively. Also, the highest and lowest levels of carbon dioxide were  $584.56 \pm 6.36$  and  $453.94 \pm 77.7$  ppm in wet water camp and S10 wells ( $P < 0.05$ ) correspondingly. The highest oxygen content was  $20.92 \pm 0.041$  ppm in S7 and F12 wells, but the lowest oxygen content was  $19 \pm 0.059$  and  $19 \pm 0.042$  in S10 and F17 wells ( $P > 0.05$ ) in the same order.

**Conclusion:** Pearson and Spearman coefficient analysis showed no significant correlation between temperature, humidity, oxygen and carbon dioxide. According to the results, the concentration of carbon dioxide in different areas of the oil field of Yadavaran was acceptable.

**Document Type:** Research article

**Keywords:** Air pollution, bio safety, human health, Yadavaran Oil Field, Khuzestan Province

#### Mohammad Velayatzadeh

Masters Student, Industrial Safety, Caspian Institute of Higher Education, Qazvin, Iran

#### Sina Davazdah Emami

Assistant Professor, Industrial Safety, Caspian Institute of Higher Education, Qazvin, Iran

#### Zahra Naserzadeh

Assistant Professor, Industrial Safety, Caspian Institute of Higher Education, Qazvin, Iran

Received: 2017/09/18

Accepted: 2018/03/18

► **Citation:** Velayatzadeh M, Davazdah Emami S, Naserzadeh Z. Correlation analysis of carbon dioxide, oxygen, temperature and humidity from Yadavaran Oil field in Khuzestan province. *Iranian Journal of Research in Environmental Health*. Winter 2018;3 (4) : 288-299.

## تحلیل همبستگی دی‌اکسیدکربن، اکسیژن، دما و رطوبت هوای میدان نفتی یادآوران در استان خوزستان

محمد ولایت‌زاده

\* دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه ایمنی صنعتی،  
مؤسسه آموزش عالی کاسپین، قزوین، ایران.

سینا دوازده امامی

استادیار، گروه ایمنی صنعتی، مؤسسه آموزش عالی  
کاسپین، قزوین، ایران.

زهرا ناصرزاده

استادیار، گروه ایمنی صنعتی، مؤسسه آموزش عالی  
کاسپین، قزوین، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۶/۲۷

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۲/۲۷

### چکیده

**زمینه و هدف:** دی‌اکسیدکربن موجود در هوا نقش مهمی در افزایش دما دارد و غلظت بالای آن می‌تواند بر سلامتی انسان تأثیرگذار باشد. مطالعه حاضر با هدف تعیین میزان دی‌اکسیدکربن انتشار یافته در اتمسفر و مقایسه آستانه حد مجاز غلظت دی‌اکسیدکربن محیط با استانداردهای جهانی در میدان نفتی یادآوران در سال ۱۳۹۶ انجام شد.

**مواد و روش‌ها:** مطالعه حاضر در سال ۱۳۹۶ در میدان نفتی یادآوران در استان خوزستان انجام شد. در این پژوهش سنجش گازهای متان، دی‌اکسیدکربن، مونواکسیدکربن، اکسیژن، دما و رطوبت نسبی در ۶۴ ایستگاه با ۳ تکرار با استفاده از دستگاه‌های ۴X ALTAIR و Trotec مدل BZ۳۰ انجام شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS، ورژن ۱۸ و ANOVA One-way و آزمون‌های Kolmogorov-Smirnov و ضریب Spearman و Pearson انجام گرفت.

**یافته‌ها:** در این مطالعه دامنه غلظت دی‌اکسیدکربن و اکسیژن به ترتیب ۴۵۰-۵۹۰ و ۲۰/۹۸ ppm-۱۹ به دست آمد. همچنین بالاترین و پایین‌ترین میزان دی‌اکسیدکربن به ترتیب ۵۸۴/۵۶±۴/۳۶ و ۴۵۳/۹۲±۴/۷۷ ppm در کمپ آبرسانی (زلال) و چاه S۱۰ بود ( $p < 0.05$ ). بالاترین میزان اکسیژن ۲۰/۹۲±۰/۰۴۱ ppm و در چاه S۷ و F۱۲ بود، اما پایین‌ترین میزان اکسیژن ۱۹±۰/۰۵۹ ppm و ۱۹±۰/۰۴۲ و در چاه S۱۰ و F۱۷ به دست آمد ( $p < 0.05$ ).

**نتیجه‌گیری:** بر اساس نتایج تحلیل ضریب پیرسون و اسپیرمن، بین دما، رطوبت، اکسیژن و دی‌اکسیدکربن همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود نداشت. با توجه به نتایج به دست آمده، غلظت دی‌اکسیدکربن در مناطق مختلف میدان نفتی یادآوران در حد قابل قبول بود.

**نوع مقاله:** مقاله پژوهشی

**کلید واژه‌ها:** آلودگی هوا، استان خوزستان، ایمنی زیستی، سلامت انسان، میدان نفتی یادآوران

◀ **استناد:** ولایت‌زاده م، دوازده امامی س، ناصرزاده ز. تحلیل همبستگی دی‌اکسیدکربن، اکسیژن، دما و رطوبت هوای میدان نفتی یادآوران در استان خوزستان. *فصلنامه پژوهش در بهداشت محیط*. زمستان ۱۳۹۶؛ ۳(۴): ۲۸۸-۲۹۹.

## مقدمه

آلودگی هوا به عنوان یکی از نگرانی‌های عصر حاضر، علاوه بر تخریب محیط و خسارات اقتصادی، سلامت انسان را با مخاطرات جدی روبه‌رو کرده است. پایش مداوم کیفیت هوا جهت تعیین آلاینده‌ها و شناسایی منابع انتشار آن‌ها نیز یکی از راهکارهای اساسی برای کنترل آلودگی هوا به شمار می‌رود (۱). کیفیت نامطلوب هوا باعث ایجاد آسیب‌های زیادی بر انسان و محیط زیست و اثرات بهداشتی مختلف می‌شود (۲).

انتشار گاز دی‌اکسیدکربن به عنوان یکی از گازهای گلخانه‌ای به عنوان یکی از عوامل آلودگی هوا با پیشرفت صنایع در حال افزایش است (۳). دی‌اکسیدکربن در هوا یک ترکیب بسیار پایدار و غیرقابل اشتعال می‌باشد. این ترکیب به صورت محلول در آب به شکل اسید کربنیک ( $H_2CO_3$ ) وجود دارد و به‌طور گسترده در صنایع مختلف، به‌ویژه در نگهداری، انجماد و کنسرو کردن محصولات کشاورزی و پزشکی کاربرد دارد. دی‌اکسیدکربن از فرآیندهای احتراق، تخمیر و پوسیدگی مواد آلی تولید می‌شود (۴).

در غلظت‌های بالا، دی‌اکسیدکربن اثرات تحریک کننده بر سیستم عصبی مرکزی می‌گذارد، در حالی که سطوح بیش از حد آن باعث افسردگی می‌شود (۵). NIOSH (۱۹۷۶) در یک مطالعه مشخص کرد که قرار گرفتن در معرض ۱۰ درصد دی‌اکسیدکربن در حدود ۱/۵ min، موجب ایجاد علائم عصبی از جمله سوسو شدن چشم، تحریک روان‌گردان و انقباض عضلانی کنترل نشده می‌شود. همچنین افزایش شدت انقباض عضلات، شدت تنفس، سرخوش شدن و بی‌حوصلگی نیز به وجود آمد (۶). در معرض قرار گرفتن ۳۰ درصد دی‌اکسیدکربن در عرض ۱۰-۵ min می‌تواند باعث از دست دادن هوشیاری شود (۷). اثرات هایپرکاپنیا (Hypercapnia) بر عملکرد تنفسی بلافاصله و در غلظت نسبتاً کم (۱ درصد دی‌اکسیدکربن) به وجود می‌آید. پس از مواجهه با ۵ درصد دی‌اکسیدکربن، افزایش میزان تنفس، افزایش حجم دقیقه‌ای تنفس، دامنه و فرکانس

تنفسی و کاهش انتقال هوای تنفسی ظاهر می‌شود. Stinson و Mattsson (۱۹۷۰) گزارش کردند که در میمون‌ها، زمانی که غلظت دی‌اکسیدکربن به ۱۰ درصد رسید، میزان تنفس دو برابر گردید و پس از اینکه میزان دی‌اکسیدکربن کاهش یافت، سبب مرگ آن‌ها شد (۸). Schaefer و همکاران (۱۹۶۳) در یک تحقیق بر روی انسان‌ها تعیین نمودند که قرار گرفتن در معرض ۱/۵ درصد دی‌اکسیدکربن، باعث افزایش حجم دقیقه تنفسی می‌شود (۹).

پاسخ اولیه حاد به تنش بالای دی‌اکسیدکربن (بالتر از ۵ درصد) با افزایش حجم تنفسی مشخص می‌شود که نشان دهنده افزایش سریع اختلال تنفسی در عرض چند دقیقه در هنگام مواجهه موش‌ها با ۵، ۱۰ یا ۱۵ درصد میزان دی‌اکسیدکربن می‌باشد (۱۰). مطالعه Douglas و همکاران (۱۹۷۹) که عوارض ناشی از قرار گرفتن مزمن (تا ۶ هفته) در معرض ۱ درصد دی‌اکسیدکربن در خوکچه هندی را بررسی کردند، نشان داد که افزایش دی‌اکسیدکربن موجود در خون همراه با اسیدوز متابولیک تا هفته چهارم به وجود می‌آید و حتی پس از دو هفته بهبودی در هوای طبیعی ادامه می‌یابد (۱۱). Abolhassani و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند که استنشاق دی‌اکسیدکربن بیش از ۵ درصد، به مدت یک ساعت باعث التهاب ریه می‌گردد. در مطالعه آنها التهاب گسترده ریه با نفوذ پارنشیم توسط لنفوسیت‌ها و مونوسیت‌ها مشاهده شد (۱۰). در مطالعه Ryu و همکاران (۲۰۱۰) نشان داده شد که مواجهه با دی‌اکسیدکربن در موش‌ها موجب کاهش ضخامت دیواره سلولی کیسه‌های هوایی ریه و کاهش وزن ریه می‌گردد. در مقایسه، ریه موش‌های بالغ تحت تأثیر قرار نگرفتند که حساسیت افراد جوان به تغییرات تنش دی‌اکسیدکربن را نشان داد (۱۲).

سازگاری بدن با مقادیر دی‌اکسیدکربن مزمن، به غلظت آن بستگی دارد. به عنوان مثال در غلظت‌های کمتر از ۳ درصد دی‌اکسیدکربن، مکانیسم‌های جبران کننده (Compensatory mechanisms) به آرامی عمل می‌کنند و کند می‌شوند (۱۳).

است. ابعاد این میدان نفتی ۴۵\*۱۵ km است. به عبارت دیگر گسترش این منطقه نفتی ۴۵ km از شمال به جنوب و ۱۵ km از شرق به غرب می‌باشد. جهت سنجش دما، رطوبت، اکسیژن و دی‌اکسیدکربن در این میدان نفتی تمام محل‌های موجود نظیر مناطق عملیاتی و بهره‌برداری، کمپ‌های مسکونی، کمپ‌های اداری، اجرایی و واحد بهره‌برداری در نظر گرفته شد. به عبارت دیگر در مجموع ۶۴ محل برای سنجش مورد نظر مشخص شده است (شکل ۱).

با توجه به ساعات کاری اداری و عملیاتی، سنجش پارامترهای تحقیق طی ساعت‌های کاری و اداری روز در فصل بهار و ماه خرداد انجام شد. در این مطالعه میزان دما، سرعت و جهت باد غالب منطقه، میزان رطوبت، میزان اکسیژن، ساختمان‌ها و موانع و دور و نزدیک بودن از منابع انتشار و ارتفاع از سطح زمین بر سنجش میزان دی‌اکسیدکربن در نظر گرفته شدند. همچنین با توجه به اینکه دی‌اکسیدکربن سنگین‌تر از هوا می‌باشد، سنجش این گاز نزدیک سطح زمین و در ارتفاع ۲ تا ۳ متری انجام شد. در مورد ایستگاه‌های سنجش دی‌اکسیدکربن هوای محیط، داشتن حداقل ۲۰ m فاصله از فضای سبز، حداقل فاصله از موانع دو برابر ارتفاع مانع، عدم وجود محدودیت جریان هوا در ۲۷۰ درجه اطراف ایستگاه، دور بودن از هر منبع آلودگی نظیر دودکش و نظایر آن به طوری که تا حد امکان محل ایستگاه نماینده مناطق اطراف خود باشد، لحاظ گردید. در این تحقیق سرعت باد در روزهای نمونه‌برداری بسیار کم و پایدار و یکنواخت و جهت باد غالب شمال غربی - جنوب شرقی بود. جهت باد غالب در منطقه به وسیله بادنمای نصب شده در ارتفاع ۶ متری تعیین گردید. جهت سنجش گازهای دی‌اکسیدکربن، مونواکسیدکربن، اکسیژن و دما و رطوبت نسبی از دستگاه‌های ۴X ALTAIR و Trotec مدل BZ ۳۰ استفاده شد. سازنده دستگاه ۴X ALTAIR کشور آمریکا بوده که در این تحقیق به وسیله آن گازهای مونواکسیدکربن، اکسیژن و سولفید هیدروژن به ترتیب با دامنه کاربرد ۱۹۹۹-۰، ۰-۳۰ درصد و ppm ۲۰۰-۰ اندازه‌گیری شد. دقت سنجش این دستگاه برای گازهای

Schaefer و همکاران (۱۹۷۱) گزارش کردند که افزایش دی‌اکسیدکربن (۳ درصد دی‌اکسیدکربن، h ۱۵ در روز طی ۵ روز) باعث دو برابر شدن میزان ادرار در روزهای چهارم و پنجم می‌شود که این افزایش حجم ادرار با افزایش اسیدهای آلی، اسیدپت و آمونیاک همراه می‌گردد که نشان دهنده انباشته شدن دی‌اکسیدکربن توسط کلیه‌ها می‌باشد (۱۴). بنابراین قرار گرفتن متناوب در معرض دی‌اکسیدکربن، باعث افزایش اسیدپت خارج سلولی می‌شود و اجازه نمی‌دهد که مکانیسم‌های جبران‌کننده فعال باشند (۴).

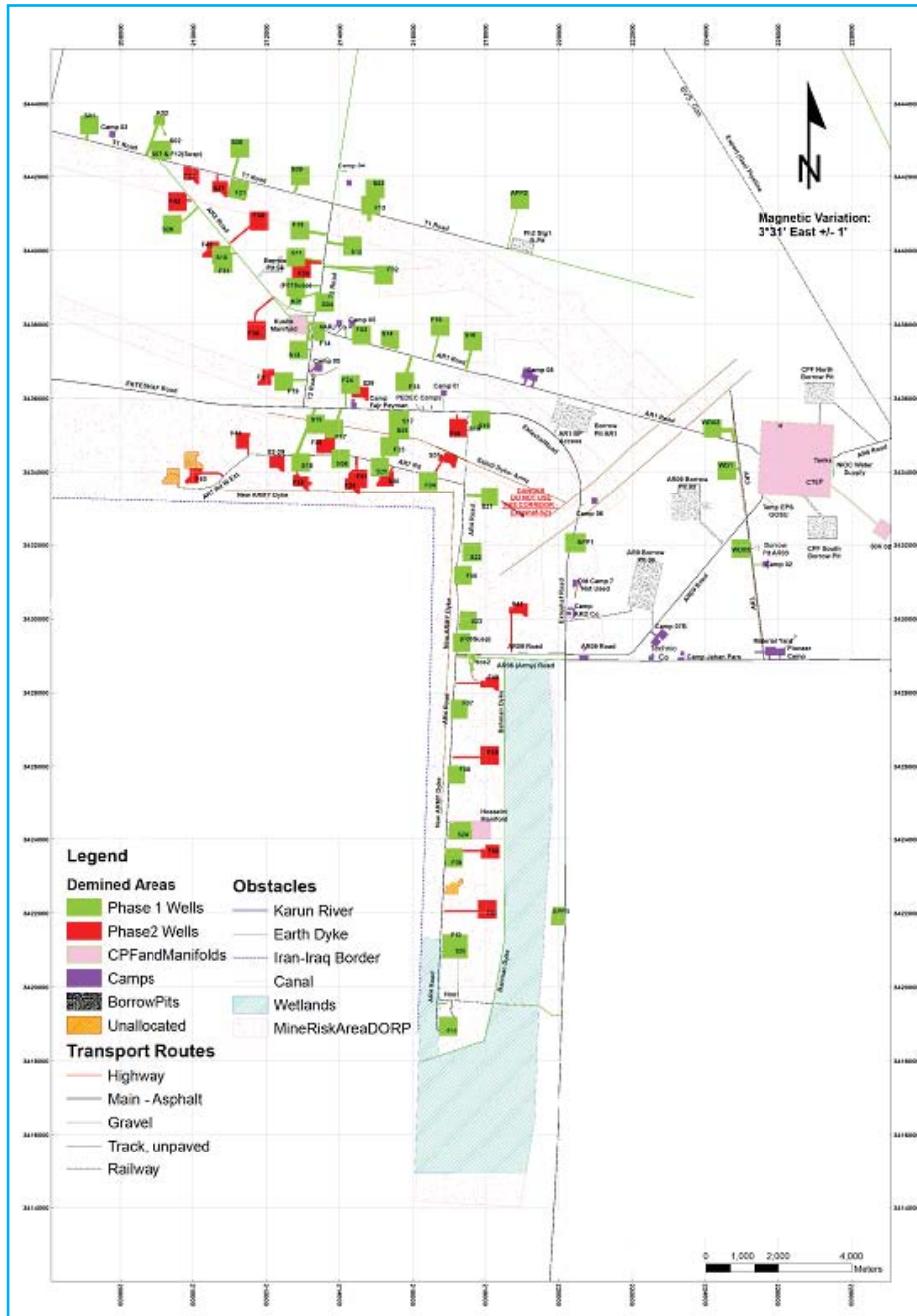
کشور قطر با میانگین ۵۰/۳۷ تن انتشار دی‌اکسیدکربن سرانه طی سال‌های ۲۰۱۳-۱۹۷۰، بیشترین مقدار انتشار آلودگی جوی را در بین کشورهای جهان دارد. همچنین کشور امارات متحده عربی با میانگین ۳۹/۸۰ تن انتشار دی‌اکسیدکربن سرانه بعد از قطر در جایگاه دوم قرار دارد. در این میان، کشور نیجریه با میانگین ۰/۷۰ تن انتشار دی‌اکسیدکربن سرانه دارای کمترین میزان انتشار آلودگی جوی می‌باشد. از طرفی کشور امارات متحده عربی با ۱۹/۹۸ تن انحراف معیار مقطعی، بیشترین پراکندگی را به خود اختصاص داده است. پراکندگی بیشتر حاکی از این واقعیت مهم می‌باشد که انتشار دی‌اکسیدکربن سرانه کشور امارات متحده عربی بیشتر دچار شکست‌های ساختاری و تغییر رژیم شده است. در مورد ایران طی دوره ذکر شده میانگین انتشار دی‌اکسیدکربن ۴/۳۸ تن بوده است (۱۵).

مطالعه حاضر با هدف تعیین کمیّت دی‌اکسیدکربن موجود در هوا و ارتباط آن با دما و رطوبت و مقایسه آستانه حد مجاز غلظت دی‌اکسیدکربن در میدان نفتی یادآوران انجام شد.

## روش کار

این مطالعه در سال ۱۳۹۶ در میدان نفتی یادآوران در استان خوزستان انجام شد. میدان نفتی یادآوران یکی از میدان‌های نفتی غرب کارون در ایران است که در استان خوزستان در ۷۰ کیلومتری جنوب غربی شهر اهواز و شمال خرمشهر واقع شده

مونواکسیدکربن و سولفید هیدروژن ppm ۱ و برای اکسیژن ۰/۱ درصد بود. همچنین دقت سنجش دستگاه Trotec مدل BZ ۳۰ برای دما  $0.5 \pm 0.1$  °C، رطوبت نسبی ۰/۱ درصد و دی‌اکسیدکربن ۱ ppm بود. جهت افزایش ضریب اطمینان سنجش عوامل محیطی در هر محل نمونه‌برداری با ۳ تکرار انجام شد.



شکل ۱. موقعیت دقیق سنجش پارامترها در میدان نفتی یادآوران در استان خوزستان (مربع‌های سبز رنگ محل سنجش پارامترهای مورد مطالعه می‌باشد)

ا <sup>۲۹</sup> /۱۷±۰/۰۵	ا <sup>۳۳</sup> /۹۶±۰/۰۶	منطقه APP2
ا <sup>۲۹</sup> /۵۱±۰/۰۴	ا <sup>۳۴</sup> /۴۱±۰/۰۵	چاه S26
ا <sup>۲۹</sup> /۶۵±۰/۰۶	ا <sup>۳۴</sup> /۷۲±۰/۰۷	چاه S10
ا <sup>۳۰</sup> /۱۲±۰/۰۵	ا <sup>۳۴</sup> /۹۱±۰/۰۷	چاه F31
ا <sup>۲۹</sup> /۷۳±۰/۰۴	ا <sup>۳۴</sup> /۸۳±۰/۰۵	چاه F18
ا <sup>۳۰</sup> /۲۲±۰/۰۶	ا <sup>۳۴</sup> /۵۵±۰/۰۴	چاه S12
ا <sup>۲۹</sup> /۴۸±۰/۰۶	ا <sup>۳۴</sup> /۰۵±۰/۰۶	چاه F2
ا <sup>۳۰</sup> /۷۶±۰/۰۷	ا <sup>۳۴</sup> /۶۹±۰/۰۵	چاه S11
ا <sup>۳۰</sup> /۹۸±۰/۰۵	ا <sup>۳۴</sup> /۹۲±۰/۰۵	چاه S4
ا <sup>۳۰</sup> /۳۵±۰/۰۶	ا <sup>۳۴</sup> /۸۵±۰/۰۶	چاه F1
ب <sup>۳۱</sup> /۶۷±۰/۰۴	ا <sup>۳۲</sup> /۳۸±۰/۰۵	کوشک ۱
ا <sup>۳۳</sup> /۸۳±۰/۰۳	ب <sup>۳۱</sup> /۴۸±۰/۰۷	چاه F3
ا <sup>۳۳</sup> /۷۳±۰/۰۵	ب <sup>۳۱</sup> /۷۰±۰/۰۶	چاه S14
ا <sup>۳۳</sup> /۱۵±۰/۰۷	ب <sup>۳۰</sup> /۹۴±۰/۰۴	چاه F16
د <sup>۳۷</sup> /۰۶±۰/۰۹	ا <sup>۲۹</sup> /۹۳±۰/۰۶	چاه S16
ا <sup>۳۳</sup> /۴۸±۰/۰۵	ا <sup>۳۲</sup> /۴۰±۰/۰۸	چاه F14
د <sup>۳۷</sup> /۱۸±۰/۰۷	ا <sup>۳۳</sup> /۱۶±۰/۰۵	کوشک مینی فولد
ا <sup>۳۵</sup> /۴۲±۰/۰۵	ا <sup>۳۲</sup> /۴۹±۰/۰۶	چاه S13
د <sup>۳۶</sup> /۵۸±۰/۰۶	ا <sup>۳۲</sup> /۸۰±۰/۰۸	چاه F19
ا <sup>۳۳</sup> /۰۳±۰/۰۳	ا <sup>۳۲</sup> /۱۶±۰/۰۵	چاه F15
ا <sup>۳۳</sup> /۷۵±۰/۰۴	ا <sup>۳۲</sup> /۴۵±۰/۰۶	چاه F24
ا <sup>۳۳</sup> /۸۰±۰/۰۶	ا <sup>۳۲</sup> /۸۱±۰/۰۸	چاه F17
ا <sup>۳۴</sup> /۶۹±۰/۰۷	ا <sup>۳۲</sup> /۹۵±۰/۰۵	چاه S15
ا <sup>۳۴</sup> /۷۸±۰/۰۵	ا <sup>۳۲</sup> /۲۵±۰/۰۶	چاه S18
د <sup>۳۵</sup> /۱۰±۰/۰۶	ا <sup>۳۲</sup> /۶۸±۰/۰۷	چاه S6
ا <sup>۳۳</sup> /۶۱±۰/۰۵	ا <sup>۳۲</sup> /۴۱±۰/۰۴	چاه S20
د <sup>۳۵</sup> /۲۵±۰/۰۸	ا <sup>۳۲</sup> /۵۰±۰/۰۵	چاه S5
د <sup>۳۷</sup> /۲۸±۰/۰۵	ا <sup>۳۳</sup> /۸۶±۰/۰۶	چاه S17
د <sup>۳۷</sup> /۵۱±۰/۰۶	ا <sup>۳۳</sup> /۵۱±۰/۰۸	چاه S19
د <sup>۳۸</sup> /۰۱±۰/۰۷	ا <sup>۳۴</sup> /۸۵±۰/۰۵	چاه F23
د <sup>۳۷</sup> /۴۲±۰/۰۶	ا <sup>۳۴</sup> /۶۱±۰/۰۷	چاه F4
د <sup>۳۷</sup> /۶۸±۰/۰۵	ا <sup>۳۴</sup> /۰۲±۰/۰۵	چاه S21
د <sup>۳۷</sup> ±۰/۰۸	د <sup>۳۵</sup> /۶۱±۰/۰۶	چاه S22
د <sup>۳۶</sup> /۴۲±۰/۰۶	د <sup>۳۵</sup> /۷۸±۰/۰۸	چاه S23
د <sup>۳۶</sup> /۸۱±۰/۰۷	د <sup>۳۵</sup> /۸۶±۰/۰۷	چاه F5
د <sup>۳۸</sup> /۲۲±۰/۰۸	د <sup>۳۶</sup> /۰۱±۰/۰۵	چاه F6
د <sup>۳۶</sup> /۲۵±۰/۰۶	د <sup>۳۶</sup> /۴۲±۰/۰۶	چاه F7
د <sup>۳۸</sup> ±۰/۰۶	د <sup>۳۶</sup> /۷۵±۰/۰۷	چاه F8
د <sup>۳۶</sup> /۷۰±۰/۰۷	د <sup>۳۶</sup> /۹۵±۰/۰۵	چاه S24

جهت ارتباط بین داده‌های به‌دست آمده و مقایسه آن با حد آستانه استانداردهای بین‌المللی از نرم‌افزار SPSS، ورژن ۱۸ و ANOVA One-way استفاده شد. جهت بررسی نرمال بودن و همگن بودن داده‌ها از آزمون Kolmogorov Smirnov و جهت تحلیل همبستگی داده‌های سنجش شده از ضریب Pearson و Spearman استفاده شد. همچنین محاسبات مقادیر کربن، رسم نمودارها و جداول با استفاده از نرم‌افزار Excel انجام گرفت.

### یافته‌ها

میانگین مقادیر دما و رطوبت هوا در مناطق مختلف میدان نفتی یادآوران در جدول ۱ آمده است. میزان دما و رطوبت در مناطق مختلف میدان نفتی یادآوران اختلاف معنی‌داری داشت ( $p < 0.05$ ). دامنه میزان دما در این منطقه  $21-37^{\circ}\text{C}$  به‌دست آمد. بالاترین و پایین‌ترین میزان دما به ترتیب  $37/46 \pm 0.08$  و  $21/56 \pm 0.04^{\circ}\text{C}$  بود ( $p < 0.05$ ). دامنه میزان رطوبت در این منطقه ۱۸-۳۹ درصد به‌دست آمد. بالاترین و پایین‌ترین میزان رطوبت به ترتیب  $39/43 \pm 0.06$  و  $18/31 \pm 0.04$  درصد بود ( $p < 0.05$ ). میانگین میزان دما در نوبت‌های صبح، ظهر و عصر به ترتیب  $24/61 \pm 0.05$ ،  $34/98 \pm 0.07$  و  $37/78 \pm 0.07$  در نوبت‌های صبح، ظهر و عصر به ترتیب  $27/42 \pm 0.06$ ،  $27/42 \pm 0.06$ ،  $27/42 \pm 0.06$  و  $22/81 \pm 0.04$  و  $35/48 \pm 0.05$  درصد بود.

جدول ۱. میانگین\* (mean±SD) میزان رطوبت (درصد) و دما ( $^{\circ}\text{C}$ ) هوا در مناطق مختلف میدان نفتی یادآوران

محل سنجش	دما ( $^{\circ}\text{C}$ )	رطوبت (درصد)
چاه S1	ا <sup>۳۳</sup> /۵۳±۰/۰۵	ا <sup>۲۸</sup> /۲۷±۰/۰۳
کوشک ۲	ا <sup>۳۳</sup> /۴۶±۰/۰۶	ا <sup>۲۸</sup> /۴۶±۰/۰۴
چاه S2	ا <sup>۳۳</sup> /۸۶±۰/۰۴	ا <sup>۲۸</sup> /۴۹±۰/۰۵
چاه S7 و F12	ا <sup>۳۳</sup> /۷۵±۰/۰۵	ا <sup>۲۸</sup> /۹۱±۰/۰۶
چاه S8	ا <sup>۳۳</sup> /۳۶±۰/۰۸	ا <sup>۲۸</sup> /۱۶±۰/۰۵
چاه F21	ا <sup>۳۳</sup> /۹۴±۰/۰۶	ا <sup>۲۸</sup> /۹۶±۰/۰۳
چاه S9	ا <sup>۳۳</sup> /۷۸±۰/۰۵	ا <sup>۲۸</sup> /۴۷±۰/۰۵
چاه S3	ا <sup>۳۳</sup> /۰۷±۰/۰۷	ا <sup>۲۸</sup> /۸۹±۰/۰۶
چاه F13	ا <sup>۳۳</sup> /۴۹±۰/۰۶	ا <sup>۲۹</sup> /۰۹±۰/۰۵

ادامه جدول ۱. میانگین\* (mean±SD) میزان رطوبت (درصد) و دما (°C) هوا در مناطق مختلف میدان نفتی یادآوران

چاه F9	۰۳۶/۱۲±۰/۰۸	۰۳۸/۲۵±۰/۰۸
چاه F10	۰۳۶/۸۸±۰/۰۶	۰۳۷/۴۶±۰/۰۵
چاه F11	۰۳۶/۵۰±۰/۰۵	۰۳۷/۱۹±۰/۰۴
چاه S25	۰۳۶/۹۱±۰/۰۸	۰۳۷/۳۰±۰/۰۶
منطقه APP2	۰۳۶±۰/۰۷	۰۳۸/۴۶±۰/۰۵
منطقه APP3	۰۳۶/۴۲±۰/۰۶	۰۳۸/۸۵±۰/۰۷
چاه WD1	۰۲۸/۲۶±۰/۰۵	۰۳۰/۸۳±۰/۰۴
چاه WD2	۰۲۵/۲۳±۰/۰۶	۰۳۴/۲۶±۰/۰۸
چاه WD3	۰۲۴/۰۶±۰/۰۴	۰۳۴/۸۶±۰/۰۵
کمپ پرمنت	۰۲۷/۵۶±۰/۰۴	۰۳۳/۲۶±۰/۰۵
کمپ پایونیر	۰۲۷/۹۶±۰/۰۵	۰۳۰/۲۰±۰/۰۷
کمپ آبرسانی (زلال)	۰۲۸/۴۳±۰/۰۶	۰۳۴/۰۶±۰/۰۸
کمپ KKD	۰۲۸/۷۳±۰/۰۵	۰۳۹/۴۳±۰/۰۶
کمپ شرکت اندیشمندان	۰۲۱/۷۵±۰/۰۴	۰۳۶/۴۳±۰/۰۵
فضای سبز منطقه	۰۲۲/۴۱±۰/۰۵	۰۳۳/۳۵±۰/۰۵
واحد بهره‌برداري (CTEP)	۰۳۷/۴۶±۰/۰۸	۰۱۸/۳۱±۰/۰۴

\* حروف غیرهمنام در کنار اعداد میانگین در هر ستون اختلاف معنی‌دار را نشان می‌دهد (p<۰/۰۵)

میانگین مقادیر دی‌اکسیدکربن و اکسیژن موجود در هوای مناطق مختلف میدان نفتی یادآوران در جدول ۲ آمده است. غلظت دی‌اکسیدکربن در مناطق مختلف اختلاف معنی‌داری را نشان داد (p<۰/۰۵)، اما مقادیر اکسیژن در مناطق مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری نداشت (p>۰/۰۵). دامنه غلظت دی‌اکسیدکربن در این منطقه ۴۵۰-۵۹۰ ppm به‌دست آمد. همچنین بالاترین و پایین‌ترین میزان دی‌اکسیدکربن به ترتیب ۵۸۴/۵۶±۶/۳۶ و ۴۵۳/۹۲±۴/۷۷ ppm در کمپ آبرسانی (زلال) و چاه S1۰ بود (p<۰/۰۵). دامنه میزان اکسیژن در این منطقه ۱۹-۲۰/۹۸ ppm به‌دست آمد. بالاترین میزان اکسیژن ۲۰/۹۲±۰/۰۴۱ ppm در چاه S۷ و F1۲ بود، اما پایین‌ترین میزان اکسیژن ۱۹±۰/۰۵۹ ppm در چاه S1۰ و F1۷ به‌دست آمد (p>۰/۰۵).

در مطالعه حاضر میزان گازهای آلاینده متان، مونواکسیدکربن و دی‌اکسیدگوگرد نیز سنجش شد که مقادیر این آلاینده‌ها در

تمامی ایستگاه‌های مورد مطالعه صفر بود.

جدول ۲. میانگین\* (mean±SD) میزان دی‌اکسیدکربن و اکسیژن هوا (ppm) در مناطق مختلف میدان نفتی یادآوران

محل سنجش	دی‌اکسیدکربن	اکسیژن
چاه S1	۴۸۰±۶/۷۸ <sup>a</sup>	۲۰/۲۶±۰/۰۵۷ <sup>a</sup>
کوشک ۲	۴۷۷/۷۳±۵/۵۶ <sup>b</sup>	۲۰/۱۰±۰/۰۳۲
چاه S2	۴۷۲/۴۲±۵/۹۲ <sup>c</sup>	۲۰/۶۷±۰/۰۵۱
چاه S7 و F12	۴۸۲/۲۷±۴/۹۵ <sup>d</sup>	۲۰/۹۲±۰/۰۴۱
چاه S8	۴۷۳/۶۵±۶/۴۸ <sup>c</sup>	۲۰/۲۶±۰/۰۲۸
چاه F21	۴۷۶/۳۷±۵/۲۰ <sup>b</sup>	۲۰/۱۸±۰/۰۶۹
چاه S9	۴۷۱/۱۲±۵/۲۵ <sup>c</sup>	۲۰/۷۵±۰/۰۵۵
چاه S3	۴۸۵/۴۹±۶/۰۲ <sup>e</sup>	۲۰±۰/۰۴۶
چاه F13	۴۷۲/۶۱±۶/۸۸ <sup>c</sup>	۲۰/۰۳±۰/۰۵۹
منطقه APP2	۴۶۸/۵۵±۴/۳۶ <sup>f</sup>	۲۰/۵۶±۰/۰۳۹
چاه S26	۴۷۳/۴۱±۴/۲۷ <sup>c</sup>	۱۹/۰۲±۰/۰۴۲
چاه S10	۴۵۳/۹۲±۴/۷۷ <sup>g</sup>	۱۹±۰/۰۵۹
چاه F31	۴۶۰/۲۲±۵/۵۴ <sup>h</sup>	۱۹/۴۱±۰/۰۵۱
چاه F18	۴۶۵/۶۸±۶/۶۶ <sup>i</sup>	۱۹/۷۶±۰/۰۲۸
چاه S12	۴۶۸/۵۰±۶/۳۵ <sup>f</sup>	۱۹/۹۵±۰/۰۳۳
چاه F2	۴۷۱/۳۲±۶/۲۰ <sup>c</sup>	۲۰/۱۳±۰/۰۵۲
چاه S11	۴۸۶/۲۵±۵/۷۵ <sup>e</sup>	۲۰/۲۵±۰/۰۶۵
چاه S4	۴۸۱/۷۵±۵/۹۰ <sup>a</sup>	۱۹/۷۸±۰/۰۷۲
چاه F1	۴۷۸/۵۸±۵/۱۲ <sup>b</sup>	۱۹/۸۸±۰/۰۵۶
کوشک ۱	۴۷۶±۴/۵۸ <sup>b</sup>	۱۹/۸۳±۰/۰۴۱
چاه F3	۴۷۵/۳۴±۵/۰۹ <sup>b</sup>	۱۹/۶۸±۰/۰۳۹
چاه S14	۴۷۰/۴۵±۶/۲۶ <sup>c</sup>	۱۹/۵۰±۰/۰۵۴
چاه F16	۴۶۶/۸۶±۵/۱۳ <sup>i</sup>	۱۹/۶۳±۰/۰۴۷
چاه S16	۴۸۹/۴۳±۵/۵۵ <sup>j</sup>	۱۹/۷۶±۰/۰۲۶
چاه F14	۴۷۷/۵۶±۴/۳۲ <sup>b</sup>	۱۹/۵۶±۰/۰۴۱
کوشک مینی فولد	۴۶۲/۳۵±۴/۴۵ <sup>h</sup>	۱۹/۳۰±۰/۰۵۲
چاه S13	۴۸۰/۲۶±۳/۸۸ <sup>a</sup>	۲۰/۱۱±۰/۰۵۸
چاه F19	۴۷۲/۴۸±۶/۲۸ <sup>c</sup>	۱۹/۷۰±۰/۰۶۲
چاه F15	۴۷۰/۶۰±۶/۲۵ <sup>c</sup>	۱۹/۳۶±۰/۰۶۲
چاه F24	۴۷۹/۸۰±۵/۷۴ <sup>b</sup>	۱۹/۴۱±۰/۰۴۸
چاه F17	۴۷۳/۴۶±۵/۳۸ <sup>c</sup>	۱۹±۰/۰۴۲
چاه S15	۴۶۵±۴/۱۲ <sup>i</sup>	۱۹/۰۵±۰/۰۶۵
چاه S18	۴۸۰/۳۸±۴/۶۶ <sup>a</sup>	۱۹/۷۶±۰/۰۵۶
چاه S6	۴۷۷/۷۷±۶/۹۸ <sup>b</sup>	۱۹/۳۲±۰/۰۵۵

بود و تغییرات بیشتری مشاهده شد (نمودار ۲).

به منظور بررسی ارتباط میان پارامترهای دما و رطوبت با میزان دی‌اکسیدکربن و اکسیژن هوا در میدان نفتی یادآوران از دو ضریب همبستگی Pearson و Spearman استفاده شد. در ضریب Pearson بین اکسیژن با رطوبت همبستگی منفی (R = -۰/۳۳۸) به دست آمد. همچنین همبستگی ضعیف بین دما، اکسیژن و دی‌اکسیدکربن مشاهده شد. ضریب Pearson بین دما با اکسیژن و دی‌اکسیدکربن به ترتیب ۰/۳۸۵ و ۰/۴۹۸ و بین رطوبت با دی‌اکسیدکربن ۰/۲۵۵ به دست آمد (جدول ۳).

جدول ۳. محاسبه ضریب Pearson بین پارامترهای دما، رطوبت، دی‌اکسیدکربن و اکسیژن هوا در میدان نفتی یادآوران

اکسیژن	دی‌اکسیدکربن	رطوبت	دما	
			۱	دما
		۱	۰/۴۶۳	رطوبت
	۱	*۰/۲۵۵	۰/۴۹۸	دی‌اکسیدکربن
۱	-۰/۲۹۳	**۰/۳۳۸	۰/۳۸۵	اکسیژن

\* سطح همبستگی و ارتباط بین پارامترها در سطح اطمینان ۰/۰۵ می‌باشد.  
\*\* سطح همبستگی و ارتباط بین پارامترها در سطح اطمینان ۰/۰۱ می‌باشد.

بر اساس نتایج ضریب همبستگی Spearman نیز بین اکسیژن با رطوبت همبستگی منفی وجود داشت (R = -۰/۳۴۲). بین دما با اکسیژن و دی‌اکسیدکربن همبستگی ضعیف به دست آمد. ضریب Spearman بین دما با اکسیژن و دی‌اکسیدکربن به ترتیب ۰/۲۶۶ و ۰/۲۳۵ و بین رطوبت با دی‌اکسیدکربن ۰/۴۶۰ به دست آمد (جدول ۴).

جدول ۴. محاسبه ضریب Spearman بین پارامترهای دما، رطوبت، دی‌اکسیدکربن و اکسیژن هوا در میدان نفتی یادآوران

اکسیژن	دی‌اکسیدکربن	رطوبت	دما	
			۱	دما
		۱	۰/۲۶۶	رطوبت
	۱	**۰/۴۶۰	*۰/۲۳۵	دی‌اکسیدکربن
۱	-۰/۲۰۶	**۰/۳۴۲	۰/۲۶۶	اکسیژن

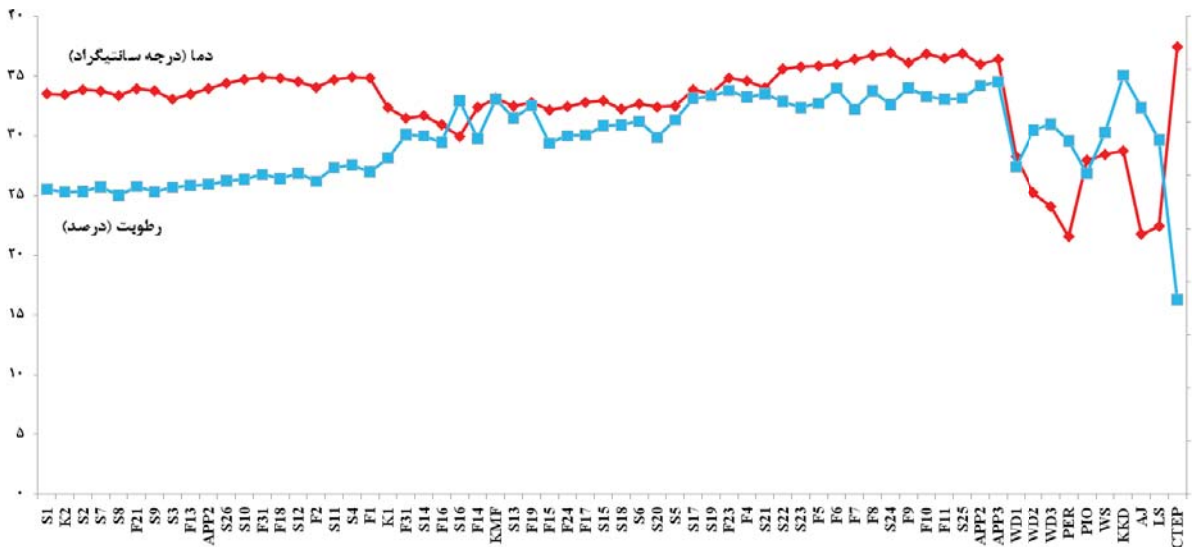
\* سطح همبستگی و ارتباط بین پارامترها در سطح اطمینان ۰/۰۵ می‌باشد.  
\*\* سطح همبستگی و ارتباط بین پارامترها در سطح اطمینان ۰/۰۱ می‌باشد.

۰/۳۵±۰/۵۵ <sup>a</sup>	۴۷۸/۵۸±۶/۳۲ <sup>c</sup>	چاه S20
۰/۴۱±۰/۹۰ <sup>a</sup>	۴۸۳/۴۹±۵/۴۰ <sup>d</sup>	چاه S5
۰/۳۲±۰/۹۷ <sup>a</sup>	۴۷۶/۲۲±۵/۱۸ <sup>b</sup>	چاه S17
۰/۰۶±۰/۴۱ <sup>a</sup>	۴۷۲±۴/۲۹ <sup>c</sup>	چاه S19
۰/۰۷±۰/۱۰ <sup>a</sup>	۴۹۱/۰۵±۶/۴۴ <sup>k</sup>	چاه F23
۰/۰۶±۰/۴۲ <sup>a</sup>	۴۹۸/۴۶±۶/۱۸ <sup>l</sup>	چاه F4
۰/۰۵±۰/۶۸ <sup>a</sup>	۴۷۹/۵۱±۴/۸۶ <sup>b</sup>	چاه S21
۰/۰۵±۰/۰۹ <sup>a</sup>	۴۸۸/۲۶±۵/۱۸ <sup>j</sup>	چاه S22
۰/۰۴±۰/۱۵ <sup>a</sup>	۴۹۰/۱۲±۵/۳۴ <sup>k</sup>	چاه S23
۰/۰۳±۰/۹۰ <sup>a</sup>	۴۹۵/۲۰±۴/۶۵ <sup>m</sup>	چاه F5
۰/۰۵±۰/۲۲ <sup>a</sup>	۵۰۰/۱۸±۶/۸۸ <sup>n</sup>	چاه F6
۰/۰۶±۰/۲۰ <sup>a</sup>	۵۱۲/۶۵±۵/۷۶ <sup>o</sup>	چاه F7
۰/۰۷±۰/۲۰ <sup>a</sup>	۵۲۸/۹۱±۶/۹۵ <sup>p</sup>	چاه F8
۰/۰۴±۰/۸۸ <sup>a</sup>	۵۰۵/۳۶±۵/۶۰ <sup>q</sup>	چاه S24
۰/۰۴±۰/۵۹ <sup>a</sup>	۵۴۷/۰۷±۶/۵۶ <sup>r</sup>	چاه F9
۰/۰۵±۰/۷۸ <sup>a</sup>	۵۱۳/۹۱±۶/۱۹ <sup>o</sup>	چاه F10
۰/۰۵±۰/۹۲ <sup>a</sup>	۵۵۵/۶۰±۶/۸۵ <sup>s</sup>	چاه F11
۰/۰۶±۰/۴۶ <sup>a</sup>	۵۱۲/۷۱±۶/۲۸ <sup>o</sup>	چاه S25
۰/۰۶±۰/۳۲ <sup>a</sup>	۵۳۵/۳۲±۵/۶۶ <sup>t</sup>	منطقه APP2
۰/۰۴±۰/۶۷ <sup>a</sup>	۴۹۸/۲۵±۵/۳۸ <sup>l</sup>	منطقه APP3
۰/۰۵±۰/۶۹ <sup>a</sup>	۵۴۶±۴/۹۲ <sup>r</sup>	چاه WD1
۰/۰۴±۰/۸۰ <sup>a</sup>	۵۳۷/۶۹±۵/۸۵ <sup>t</sup>	چاه WD2
۰/۰۲±۰/۸۳ <sup>a</sup>	۵۱۱/۶۲±۴/۹۴ <sup>o</sup>	چاه WD3
۰/۰۵±۰/۱۶ <sup>a</sup>	۴۷۶/۳۰±۵/۷۶ <sup>b</sup>	کمپ پرمونت
۰/۰۶±۰/۵۶ <sup>a</sup>	۵۰۶±۶/۹۸ <sup>q</sup>	کمپ پایونیر
۰/۰۴±۰/۶۳ <sup>a</sup>	۵۸۴/۵۶±۶/۳۶ <sup>u</sup>	کمپ آبرسانی (زلزل)
۰/۰۶±۰/۳۶ <sup>a</sup>	۴۸۶/۲۳±۵/۱۵ <sup>e</sup>	کمپ KKD
۰/۰۵±۰/۰۶ <sup>a</sup>	۴۹۰/۸۸±۵/۴۵ <sup>k</sup>	کمپ شرکت اندیشمندان
۰/۰۵±۰/۲۳ <sup>a</sup>	۴۷۳±۵/۶۵ <sup>c</sup>	فضای سبز منطقه
۰/۰۷±۰/۱۳ <sup>a</sup>	۵۲۳/۸۶±۶/۷۸ <sup>v</sup>	واحد بهره‌برداری (CTEP)

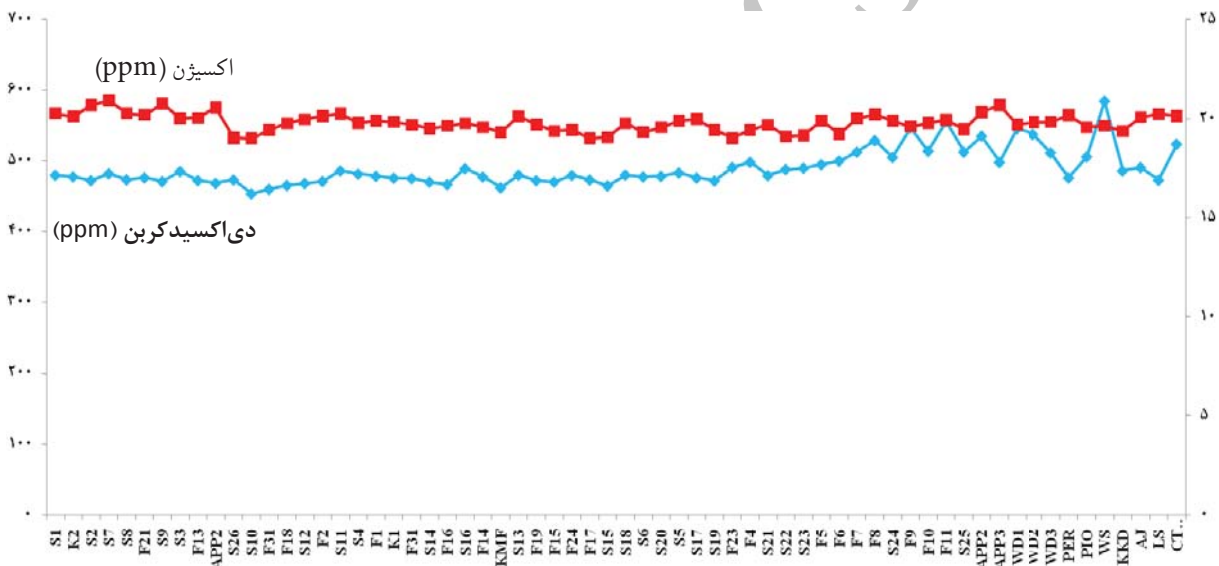
\* حروف غیرهمنام در کنار اعداد میانگین در هر ستون اختلاف معنی‌دار را نشان می‌دهد (p < ۰/۰۵).

بر اساس نتایج به دست آمده، میزان دما و رطوبت در مناطقی که دور از ازدحام جمعیت و به چاه‌های نفت نزدیک‌تر بود، دارای نوسانات بیشتر بود و تغییرات بیشتری در آن مشاهده شد (نمودار ۱). همچنین میزان دی‌اکسیدکربن در مناطقی که دور از ازدحام جمعیت و به چاه‌های نفت نزدیک‌تر بود، دارای نوسانات بیشتر





نمودار ۱. مقایسه میزان دما (°C) و رطوبت (درصد) در مناطق مختلف میدان نفتی یادآوران



نمودار ۲. مقایسه میزان دی‌اکسیدکربن و اکسیژن (ppm) در مناطق مختلف میدان نفتی یادآوران

## بحث

مجاز (Air-Conditioning Engineers) حداکثر غلظت مجاز

دی‌اکسیدکربن را ۱۰۰۰ ppm اعلام کردند (۶، ۷)، بنابراین با توجه به نتایج به دست آمده، غلظت دی‌اکسیدکربن در مناطق مختلف میدان نفتی یادآوران در حد قابل قبول بود.

دی‌اکسیدکربن به طور طبیعی در اتمسفر وجود دارد و غلظت آن معمولاً ۰/۰۶-۰/۰۳ درصد است (۱۶). غلظت دی‌اکسیدکربن در اتمسفر روز به روز افزایش یافته و اثر گلخانه‌ای را سرعت می‌بخشد (۱۷). همچنین این ترکیب

در این مطالعه دامنه غلظت دی‌اکسیدکربن ۴۵۰-۵۹۰ ppm به دست آمد. میزان دی‌اکسیدکربن طبیعی موجود در هوا ۴۵۰-۳۵۰ ppm و سطح قابل قبول ۶۰۰ ppm ارائه شده است. استاندارد اداره ایمنی و بهداشت شغلی آمریکا یا OSHA (Occupational Safety and Health Administration) و انجمن مهندسیین گرمایش، سرمایش، و تهویه هوای آمریکا یا ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and

یادآوران با مناطق شهری نظیر خرمشهر، دشت آزادگان، آبادان و اهواز می‌باشد. همچنین تردد وسایل نقلیه در میدان نفتی یادآوران و جاده اهواز - خرمشهر که در مجاورت منطقه مورد مطالعه قرار دارد، بسیار کم می‌باشد. در مطالعه Esfahbodi و Shafipoor (۲۰۱۷) بر روی آلودگی پارکینگ عمومی در شهر مشهد مشخص شد که خودروها عامل اصلی غلظت بالای گاز مونواکسیدکربن هستند که در نتیجه تردد بیش از حد وسایل نقلیه شده است (۲۵).

منبع مهم انتشار گاز متان در هوا نیز محل دفن بهداشتی پسماندهای شهری می‌باشد (۲۶). به نظر می‌رسد دلیل عدم سنجش گاز متان در میدان نفتی یادآوران این است که پسماندهای مسکونی و اداری منطقه در این میدان نفتی دفن نمی‌شوند و به محل دفن بهداشتی شهرهای اطراف منتقل می‌شوند.

میزان دی اکسیدکربنی که از یک محیط به بیرون رانده می‌شود، متناسب با حجم هوایی است که از این محیط به بیرون راه می‌یابد و این میزان نیز به نوبه خود با هوای تازه بیرون که توسط سیستم تهویه جایگزین می‌شود، متناسب است. همچنین میزان جریان هوای ایده‌آل و در نتیجه تجهیزات و تأسیسات مورد نیاز در شرایط مختلف و تحت تأثیر سطح فعالیت، متفاوت بوده و هرچه فعالیت شدیدتر باشد، میزان دی اکسیدکربن تولیدی بیشتر خواهد بود (۲۷). تغییرات مقدار دی اکسیدکربن به طور عمده به فرآیندهای فتوسنتز و احتراق مربوط است. گازهای دیگر مانند دی اکسید سولفور، دی اکسید نیتروژن و ازن، در مقادیر بسیار کم در جو یافت می‌شوند. بخار آب نیز یک جزء مهم هوا است که میزان آن از منطقه‌ای به منطقه دیگر متفاوت است.

در این مطالعه میزان اکسیژن موجود در هوای میدان نفتی یادآوران اختلاف معنی‌داری نداشت ( $p < 0.05$ ). به عبارت دیگر در مناطق دور از ازدحام جمعیت و مناطقی که از کمپ‌های مسکونی و اداری دورتر بودند، مقادیر اکسیژن بالاتر از ppm ۲۰ به دست آمد. میزان اکسیژن نیز ارتباط مثبت و معنی‌داری با دما و رطوبت نداشت. میزان اکسیژن در هوا ثابت است و

سرعت گرمایش جهانی را نیز افزایش می‌دهد (۱۸). میانگین غلظت دی اکسیدکربن در ساختمان‌ها و محیط‌های داخلی ۰/۱ - ۰/۰۸ درصد می‌باشد (۱۹). حداکثر غلظت قابل قبول، بسته به مدت زمان قرار گرفتن در معرض آن بین ۳-۵/۰ درصد تعیین شده است. در شرایط معمولی فشار و دمای هوا دی اکسیدکربن بی‌رنگ، بی‌بو، غیرقابل اشتعال و سنگین‌تر از هوا می‌باشد (۲۰).

در مطالعه حاضر بر اساس نتایج تحلیل ضریب Pearson و Spearman، بین دما، رطوبت، اکسیژن و دی اکسیدکربن همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود نداشت، به عبارت دیگر تغییرات مکانی مورد مطالعه در میدان نفتی یادآوران نشان داد پارامترهای هواشناسی دما و رطوبت بر میزان دی اکسیدکربن و اکسیژن تأثیری ندارد. البته احتمالاً دلیل آن می‌تواند عدم سنجش داده‌ها در فصول تابستان، پاییز و زمستان باشد. بسیاری از پژوهشگران ارتباط بین داده‌های هواشناسی نظیر دما و رطوبت را با افزایش غلظت آلاینده‌های هوا تأیید کرده‌اند (۱، ۲، ۲۱). در مطالعه Najafpoor و همکاران (۲۰۱۵) با توجه به ارتباط معنی‌دار بین برخی پارامترهای هواشناسی کلانشهر تهران و آلاینده‌ها، مشخص گردید که متغیرهای هواشناسی می‌توانند در میزان آلاینده‌های هوای شهر تهران مؤثر واقع شوند (۲۲).

تأثیر مثبت انتشار دی اکسیدکربن بر متوسط افزایش درجه حرارت زمین گزارش شده است. بر اساس مدل لگاریتمی دوطرفه، با افزایش انتشار دی اکسیدکربن به میزان یک درصد، درجه حرارت زمین به طور متوسط ۰/۰۲ درصد افزایش می‌یابد. همچنین بر اساس مدل خطی، با افزایش انتشار دی اکسیدکربن به میزان یک واحد (تریلیون تن)، به طور متوسط ۰/۹۳ واحد (°C) بر درجه حرارت زمین افزوده می‌شود (۲۳).

در این پژوهش در تمامی ایستگاه‌های مورد مطالعه گاز متان و مونواکسیدکربن سنجش شد که مقادیر آن‌ها صفر بود. یکی از منابع اصلی انتشار گاز مونواکسیدکربن در هوا، سوختن سوخت‌های فسیلی و وسایل نقلیه است (۲۴). احتمالاً یکی از دلایل عدم وجود گاز مونواکسیدکربن، فاصله زیاد میدان نفتی

**نتیجه گیری:** بر اساس نتایج تحلیل ضریب Pearson و Spearman، بین دما، رطوبت، اکسیژن و دی‌اکسیدکربن همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود نداشت؛ به عبارت دیگر بین میزان دما و رطوبت موجود در هوای میدان نفتی یادآوران با غلظت سنجش شده دی‌اکسیدکربن و اکسیژن ارتباط وجود نداشت. با توجه به نتایج به دست آمده، غلظت دی‌اکسیدکربن در مناطق مختلف میدان نفتی یادآوران در حد قابل قبول بود. با توجه به اینکه دی‌اکسیدکربن به عنوان یکی از عوامل مخاطره در محیط‌های کاری محسوب می‌شود، پیشنهاد می‌شود که غلظت دی‌اکسیدکربن در محیط کار در صنایع مختلف و مشاغل کوچک و بزرگ مطالعه و بررسی شود.

### تشکر و قدردانی

مقاله حاضر منتج از پایان‌نامه مقطع کارشناسی ارشد گروه ایمنی صنعتی مؤسسه آموزش عالی کاسپین قزوین می‌باشد. بدین وسیله از معاونت پژوهش و فناوری مؤسسه آموزش عالی کاسپین و مدیر گروه محترم رشته ایمنی صنعتی در جهت پیشبرد اهداف پژوهشی و همچنین از آقای مهندس رحمان صفری مدیر عامل شرکت مروجان سام صنعت شهرستان قزوین بابت زحمات و همکاری‌های بی‌دریغ در مراحل انجام پژوهش، تشکر و قدردانی می‌شود.

تغییرات زیادی ندارد. غلظت گاز دی‌اکسیدکربن در هوای آزاد کمی بیش از ۰/۰۳ درصد (۳۵۰ ppm) می‌باشد. از آنجایی که فعالیت‌های حیاتی در داخل ساختمان مستلزم مصرف اکسیژن و در نتیجه تولید دی‌اکسیدکربن است، می‌توان انتظار داشت که در اطراف مکان‌های مسکونی و اداری غلظت دی‌اکسیدکربن بیشتر از هوای آزاد بوده و اکسیژن کمتر باشد (۲۷) که نتایج این پژوهش را تأیید می‌کند.

در اطراف برخی کمپ‌های مسکونی و اداری مهم در میدان نفتی یادآوران، میزان دی‌اکسیدکربن نیز مقادیر قابل توجهی داشت. کاهش دی‌اکسیدکربن یکی از کارکردهای مهم فضای سبز می‌باشد. کربن جزء اصلی ساختار گیاهان بوده و به طور طبیعی در بافت‌های گیاهی از طریق فتوسنتز و در بستر خاک از طریق بوته و تراوشات ریشه تجزیه می‌شود (۲۸). احتمالاً یکی از دلایل بالا بودن غلظت دی‌اکسیدکربن و اکسیژن در فضای سبز و حواشی و کنار درختان منطقه مورد مطالعه، تبادل اکسیژن و دی‌اکسیدکربن به کمک درختان می‌باشد. میزان توانایی درختان در جذب کربن به ارتفاع و ابعاد درختان، سن، سلامتی و پهنه چتر درختان بستگی دارد و به طور متوسط درختان بزرگ می‌توانند ۲ تا ۳ درصد میزان کربن هوا را کاهش دهند (۲۹، ۳۰).

### Reference:

1. Katabi Yazdi, D., Esmaili, R., Alidadi, H., Peirovi, R. and Joulaai, F. 2016. Evaluation of Mashhad City Air Quality based on Air Quality Index (AQI), 2015. Iranian Journal of Research in Environmental Health, 2 (3): 228-236. (Abstract in English).
2. Kermani, M., Dowlati, M., Jonidi Jaffari, A. and Rezaei Kalantari, R. 2015. A Study on the Comparative Investigation of Air Quality Health Index (AQHI) and its application in Tehran as a Megacity since 2007 to 2014. Iranian Journal of Research in Environmental Health, 1 (4): 275-284. (Abstract in English).
3. Shateri, A. and Torkashvand, M. 2014. Carbon Footprint in Residential Houses. Iranian Conference on Environment and Energy. International Institute for Educational and Research of Kharazmi, Shiraz. 6 pages. (Abstract in English).
4. Guais, A., Brand, G., Jacquot, L., Karrer, M., Dukan, S., Grevillot, G., Jo Molina, T. and et al. 2011. Toxicity of Carbon

Dioxide: A Review. Chemical Research in Toxicology, 24: 2061-2070.

5. Lambertsen, C.J. 1971. Therapeutic Gases: Oxygen, Carbon Dioxide and Helium, in Drill's Pharmacology in Medicine (Di Palma, J. R., Ed.) 4th ed., Chapter 55, McGraw-Hill Book Co., New York.
6. NIOSH. 1976. Criteria for a Recommended Standard, Occupational Exposure to Carbon Dioxide, US Department of Health, Education and Welfare, PuWc Health Service, Washington, DC.
7. NRC 2007. Carbon Dioxide, in Emergency and Continuous Exposure Guidance Levels for Selected Submarine Contaminants, Vol.1, pp 46-66, The National Academies Press, Washington, DC.
8. Stinson, J.M. and Mattsson, J.L. 1970. Tolerance of rhesus monkeys to graded increase in environmental CO<sub>2</sub>- Serial changes in heart rate and cardia rhythm. *Aerosp. Med.*, 42: 78-80.

9. Schaefer, K.E., Hastings, B.J., Carey, C.R. and Nichols, G. 1963. Respiratory acclimatization to carbon dioxide. *J. Appl. Physiol.*, 18: 1071–1078.
10. Abolhassani, M., Guais, A., Chaumet-Riffaud, P., Sasco, A. and Schwartz, L. 2009. Carbon dioxide inhalation causes pulmonary inflammation. *Am. J. Physiol. Lung. Cell. Mol. Physiol.*, 296: L657–665.
11. Douglas, W.H.J., Schaefer, K.E., Messier, A.A. and Pasquale, S.M. 1979. Proliferation of pneumocyte II cells in prolonged exposure to 1% CO<sub>2</sub>. *Undersea Biomed. Res. (Submarine Suppl.)*, S135–S142.
12. Ryu, J., Heldt, G.P., Nguyen, M., Gavrialov, O. and Haddad, G.G. 2010. Chronic hypercapnia alters lung matrix composition in mouse pups. *J. Appl. Physiol.*, 109: 203–210.
13. Schaefer, K.E., Avery, M.E. and Bensch, K. 1964. Time course of changes in surface tension and morphology of alveolar epithelial cells in CO<sub>2</sub>-induced hyaline membrane disease. *J. Clin. Invest.*, 43: 2080–2093.
14. Schaefer, K.E., Niemoller, H., Messier, A., Heyder, E. and Spencer, J. 1971. Chronic CO<sub>2</sub> Toxicity: Species Difference in Physiological and Histopathological Effects. Report No 656, pp 1\_26, US Navy Dept, Bureau of Medicine and Surgery, Naval Submarine Medical Center, Submarine Medical Research Laboratory, Groton, CT.
15. Hamidi Razi, D. and Feshari, M. 2017. Investigation of Per capita CO<sub>2</sub> Dynamics in OPEC Countries ( $\beta$  and  $\alpha$  Convergence Approach). *Journal of Environmental Science and Technology*, 19 (4): 87-99. (Abstract in English).
16. Keeling, C.D., Whorf, T.P., Walhen, M. and Van der Plichtt, J. 1995. Interannual extremes in the rate of rise of atmospheric carbon dioxide since 1980. *Nature*, 375: 666–670.
17. Bertoni, G., Ciuchini, C. and Tappa, R. 2004. Measurement of long-term average carbon dioxide concentrations using passive diffusion sampling. *Atmos. Environ.* 38: 1625–1630.
18. Cox, P.M., Betts, R.A., Jones, C.D., Spall, S.A. and Totterdell, I.J. 2000. Acceleration of global warming due to carbon-cycle feedbacks in a coupled climate model. *Nature*, 408: 184–187.
19. NRC. 2008. Carbon Dioxide, in *Spacecraft Maximum Allowable Concentrations for Selected Air born Contaminants*, Vol. 5, pp112\_124, The National Academies Press, Washington, DC.
20. Shusterman, D.J. and Balmes, J. R. 1997. A comparison of two methods for determining nasal irritant sensitivity. *Am. J. Rhinol.*, 11: 371–378.
21. Ashrafi, Kh. and Ahmadi Orkomi, A. 2014. Atmospheric stability analysis and its correlation with the concentration of air pollutants: A case study of a critical air pollution episode in Tehran. *Iranian Journal of Geophysics*, 8 (3): 49-61. (Abstract in English).
22. Najafpoor, A.A., Jonidi Jaffari, A. and Doosti, S. 2015. Trend analysis Air Quality index criteria pollutants (CO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> and O<sub>3</sub>) concentration changes in Tehran metropolis and its relation with meteorological data, 2001-2008. *Journal of Health in the field*, 3 (2): 17-26.
23. Mousavi, M.H. and Homami, M. 2014. Modeling the Effect of Greenhouse Gas Emission Dioxide on Global Warming. *Science and Environmental Engineering*, 1 (2): 9-21. (Abstract in English).
24. Neil, B. and Hampson, M.D. 2011. Residential carbon monoxide poisoning from motor vehicles. *American Journal of Emergency Medicine*, 29: 75–77.
25. Esfahbodi, A.M. and Shafipoor, M. 2017. Evaluation and measurement of CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> and particles in parking area of Imam Reza Shrine. *Journal of Environmental Sciences Studies*, 1 (3): 19-24. (Abstract in English).
26. Park, S.D., Kim, J.G., Kim, W.H. and Kim, H.S. 2005. Distribution of tritium in the leachates and methane gas condensates from municipal waste landfills in Korea. *Water and Environment Journal*, 19 (2): 91-99.
27. Mari Oriyad, H., Zare Derisi, F., Jahangiri, M., Rismanchian, M. and Karimi, A. 2014. Evaluation of Heating, Ventilation, and Air conditioning (HVAC) System Performance in an Administrative Building in Tehran (Iran). *Journal of Health and Safety at Work*, 4 (3): 59-67. (Abstract in English).
28. Taghavi, L. 2014. The Role of the Green Roofs and Walls on Sustainable Urban Development (Case study: Tehran City). *Sustainability, Development & Environment*, 1 (1): 19-36. (Abstract in English).
29. Sharma, S.C. and Roy, R.K. 1997. Green belt-an effective means of mitigating industrial pollution. *Indian Journal of Environmental Protection*, 17: 724-727.
30. Shannigrahi, A.S., Sharma, R.C. and Fukushima, T. 2003. Air Pollution Control by Optimal green belt development for Victoria Memorial Monument, Kolkata (India). *International Journal of Environmental Studies*, 60 (3): 241-249.