مجلة علوم البحار والتقنيات البيئية
المجلد (3)، العدد (2) (ديسمبر-2017)

ISSN: 2413-5267

تراكيز غاز الاوزون بالهواء الجوي لمدينة طرابلس، ليبيا

الهادي المبروك أبوقرين[1]، محمد علي السعيدي[2]، عبدالسلام محمد المثناني[2]، مختار حسين الأنصاري[2]

[1]مركز بحوث التقنيات الحيوية، الهيئة الليبية للبحث والعلوم والتكنولوجيا، طرابلس، ليبيا.

[2] قسم علوم البيئة، كلية الهندسة والتقنية، جامعة سبها، براك، ليبيا

*البريد الإلكتروني: abogrean60@gmail.com

Ozone Concentrations in Tripoli City Atmosphere, Libya

Alhadi A. Abogrean[1, *], Mohamed A. Elssaidi[2], Abdulsalam M. Almathnani[2], and Mokhtar H. Alansari[2]

[1]Biotechnology Research Center, Authority of Natural Science and Technology, Tripoli city, Libya

[2]Department of Environmental Science, Faculty of Engineering and Technology, Sebha University, Brack city, Libya.

الملخص

اقيمت هذه الدراسة لتقييم حالة التلوث الهوائي بغاز الاوزون في اجواء مدينة طرابلس، التي تعتبر اكبر المدن الليبية من الناحية العمرانية والسكانية ويتمركز فيها جُل النشاط التجاري والاقتصادي والصناعي والسياحي والثقافي في ليبيا، حيث استهدفت الدراسة رصد تركيز غاز الاوزون وسط المدينة وعلاقته بالمتغيرات المناخية. اوضحت النتائج ان متوسط التركيز السنوي للأوزون في وسط مدينة طرابلس بلغ 79 ميكروجرام/م^3 وقد سجلت المتوسطات الفصلية أقل مستوى لها في فصلي الشتاء والربيع (36 و34 ميكروجرام/ م^3) على التوالي، بينما في فصل الصيف والخريف سجلت أعلى مستوياتها إذ وصل متوسط التركيز 106، 105 ميكروجرام/ م^3 على التوالي. كل المتوسطات في الساعة لم تتجاوز الحدود القصوى المسموح بها باشتراطات الهيئة العامة للبيئة الليبية (200 ميكروجرام/ م^3). اعلى تراكيز شهرية سجلت في شهر اغسطس وسبتمبر إذ بلغت 127 ميكروجرام/ م^3 وكانت أقل قيمة تم تسجيلها في شهر يناير حيث بلغت 20 ميكروجرام/ م^3. ولوحظ ارتفاع تركيز غاز الاوزون مع زيادة قوة الاشعاع الشمسي وينخفض اثناء الليل، وذروة نشاطه كانت في الساعة الثالثة ظهرا وسبب زيادة تركيز متوسطات تعود إلي ارتفاع في درجات الحرارة و زيادة عدد ساعات السطوع الشمسي، حيث اثبتت النتائج وجود علاقة طردية (P=0.68) بين درجة الحرارة و وتركيز غاز الاوزون و وجود علاقة عكسية متوسطة (p=−0.573) بين سرعة الرياح وتركيز غاز الاوزون، حيث ان بزيادة سرعة الرياح، تزداد حركة الملوثات الجوية، ويزداد انتشارها، ويقل بالتالي تركيزها.

الكلمات الدالة: تلوث الهواء، الأوزون، طرابلس، ليبيا.

Abstract

This study was conducted to assess the state of air pollution in the atmosphere of Tripoli city, which is the largest Libyan city in terms of urban structure and its population, Tripoli also has a concentrated bulk of commercial activity, economic, industrial, tourism and cultural activities in Libya. This study aimed to monitor the concentration of ozone in the city center and its relation to climate variables. The average annual concentration of ozone in the center of Tripoli was 79 $\mu g/m^3$. The mean averages seasons were lowest in winter and spring (36 , 34 $\mu g/m^3$), while the maximum concentrations were in the summer and autumn (106, 105 $\mu g/m^3$) respectively. All of the averages concentration during the hour of the day did not exceed the maximum allowed of Environment General Authority-Libya (200 $\mu g/m^3$). The highest monthly concentrations recorded was in August and September, reaching 127 $\mu g/m^3$, while the lowest value was recorded in January, where it was 20 $\mu g/m^3$. There was also an observed increase in the concentration of ozone gas due to increase in solar radiation which

ISSN: 2413-5267

automatically decreased during the night, the peak of its activity was at three o'clock in the afternoon and the reason for the increase of the concentration of averages is due to high temperature and increase in the number of hours of solar brightness, where the results proved a positive relationship (P = 0.68) between the temperature and concentration of ozone and the presence of Mean inverse relationship (P=-0.573) between wind velocity and concentration of ozone gas. As the wind speed increases, the movement of air pollutants increases and becomes more widespread.

This study was conducted to assess the state of air pollution in the atmosphere of Tripoli city, which is the largest Libyan cities in terms of urban and population and is concentrated in the bulk of commercial activity, economic, industrial, tourism and cultural in Libya, where the study aimed to monitor the concentration of ozone in the city center and its relation to climate variables. The average annual concentration of ozone in the center of Tripoli was 79 $\mu g/m^3$. The mean averages were lowest in winter and spring (36 and 34 $\mu g/m^3$) respectively, while in the summer and autumn, 105 $\mu g/m^3$ in the two seasons, respectively. Most of the averages in the middle of the day did not exceed the maximum allowed (100 $\mu g/m^3$) in August and September, at 127 $\mu g/m^3$, the lowest value was recorded in January, where it was 20 $\mu g/m^3$ and observed high concentration of ozone gas with increased strength The solar radiation decreased during the night, the peak of its activity was at three o'clock in the afternoon and the reason for increasing the concentration of averages due to high temperature and increase the number of hours of solar brightness, where the results proved a positive relationship (P = 0.68) between the temperature and concentration of ozone and the presence of Mean inverse relationship (P=-0.573) between wind velocity and concentration of ozone gas, As the wind speed increases, the movement of air pollutants increases and becomes more widespread.

***Keywords**: Air pollution, Ozone, Tripoli, Libya.*

1. المقدمة

يتواجد غاز الاوزون بصورة طبيعية في المستويات المنخفضة في الجو، وتتزايد درجة تركيزه نتيجة الملوثات المتزايدة المنطلقة من عوادم السيارات، يتواجد في الهواء الطبيعي بنسبة 0.02 جزءاً في المليون، أما إذ بلغت درجة تركيزه 1.5-2.0 جزءاً في المليون، فإنه سيترك آثاراً مرضية متمثلة في التهاب العيون، والحنجرة، والرئتين، ويلعب هذا الغاز في طبقات الجو العليا دوراً هاماً في حماية الكرة الأرضية من الأشعة فوق البنفسجية، ويتفاوت تركيزه في الطبقات السفلى تبعاً لساعات اليوم، حيث يرتفع عند الظهر في المدن والضواحي السكنية ، كما يؤثر الأوزون في النباتات، فيسبب تبقع الأوراق، ويظهر التأثير جلياً في نباتات البرسيم، والقمح، والبطاطا وغيرها (Boston, 2004).

ويلعب هذا الغاز في طبقات الجو العليا دوراً هاماً في حماية الكرة الأرضية من الأشعة فوق البنفسجية عن طريق تفاعلات تحميها من الإشعاعات عالية الطاقة تحدث بعيداً عنها قبل أن تصل الى طبقة التروبوسفير. ولولا حدوث هذه التفاعلات الواقية من خطر الإشعاعات عالية الطاقة لما كان هناك حياة تذكر على سطح الأرض. ومن الجدير ذكره أنه تنبعث من الشمس اشعاعات بأطوال موجية مختلفة الأطوال الموجية المختلفة على الذرات والجزيئات. ولا ينبعث الأوزون مباشرة في الهواء ، ولكن على مستوى سطح الأرض، يتم تكونه بواسطة تفاعل كيميائي بين أكاسيد النيتروجين (NOx) والمركبات العضوية المتطايرة (VOC) في وجود ضوء الشمس. ويعتبر الاوزون عامل مؤكسد قوي يمكن أن يسبب مشاكل وأضرار في العين والأنف وتهيج الحلق والصداع والسعال (WHO, 2002). ولقد خفضت المنظمة الصحة العالمية عام 2011 في تقريرها الصادر في سبتمبر 2011 القيمة القصوى الموصي بها، والتي حُدّدت فيما مضى بتركيز قدره 120 ميكروجرام/م^3 في ثمان ساعات، إلى 100 ميكروجرام/م^3 استناداً إلى ما

ISSN: 2413-5267

تم الخلوص إليه مؤخراً من علاقات بين الوفيات اليومية ومستويات الأوزون في المواقع التي يقلّ تركيزه فيها عن 120 ميكروجرام/م^3 (WHO, 2011).

إنّ الأوزون المنتشر على سطح الأرض، الذي لا ينبغي الخلط بينه وبين طبقة الأوزون الموجودة في الغلاف الجوي العلوي، من المكوّنات الرئيسية للضباب الدخاني الكيميائي الضوئي. ويتشكّل هذا الأوزون عن طريق تفاعل يحدث بين أشعة الشمس (تفاعل كيميائي ضوئي) وملوّثات مثل أكاسيد النتروجين (NOx) المنبعثة من المركبات والمصانع، والمركّبات العضوية المتطايرة (VOCs) المنبعثة من المركبات والمذيبات والمصانع (WHO, 1999) .

يبلغ التلوّث الناجم عن الأوزون أعلى مستوياته خلال فترات الطقس المشمس ويمكن أن يخلق تركيز الأوزون المفرط في الهواء آثاراً بالغة على صحة الإنسان ، فهو كفيل بإحداث مشاكل تنفسية وحالات من الربو والحد من وظائف الرئتين وإحداث أمراض فيها. والجدير بالذكر أنّ غاز الأوزون بات من ملوّثات الهواء التي تسبّب أكبر القلق في أوروبا. وقد أفادت عدة دراسات أوروبية بأنّ التعرّض لنسبة إضافية قدرها 10 ميكروجرام من غاز الاوزون يزيد من معدلات الوفيات اليومية بنحو 0.3% ومن أمراض القلب بقرابة 0.4% (WHO, 2002).

2. المواد والطرق

تقع مدينة طرابلس في الشمال الغربي من ليبيا وفي منتصف سهل الجفارة ، وتبلغ مساحة منطقة طرابلس 400 كم^2 تقريبا أي ما نسبته 0.02 % من المساحة الكلية لليبيا (1,750,000 كم^2)، ومن حيث عدد السكان بلغ تعداد مدينة طرابلس حوالي 1,065,405 أي ما نسبته 18.5% من عدد السكان المسجل خلال النصف الأول لسنة 2006 (5,749,929 نسمة هذا ويتباين توزيع السكان تبايناً شديداً فعلى الرغم من أن الكثافة العامة للبلاد تبلغ حوالي 2,260 نسمة لكل كيلو متر مربع فإنها تختلف من مكان إلي آخر، بينما ترتفع الكثافة السكانية في طرابلس إلي حوالي 3,510 نسمة لكل كيلو متر مربع ويُقدر عدد السكان في مدينة طرابلس سنة 2016 بحوالي 1,404,255 نسمة. ويُوجد بالمدينة وضواحيها العديد من المؤسسات الصناعية، والأعمال المعدنية والكهربائية، مصانع الكيماويات، والإسمنت ومواد البناء، ومنتجات السيراميك، ومصانع الخشب الورق، والأثاث، وصناعة الملابس والنسيج، والجلود وغيرها.

وقد تم قياس تركيز غاز الاوزون بواسطة محطة نوع (AQM-60) نيوزيلاندية الصنع حيث تقوم المحطة برصد جودة الهواء وتوفر دقة قياس عالية وتوفر البيانات في نفس الوقت وتقوم برصد مجموعة واسعة من ملوثات الهواء ومن ضمنها غاز الاوزون. وتعتبر المحطة جهاز تحليلي ذو اداء عالية ومن محاسن هذه المحطة انها تساعد في قياس مكونات الطقس التي تشمل درجة الحرارة والرطوبة وسرعة الرياح والإشعاع الشمسي وتتميز المحطة بسهولة اخذ هذه البيانات وذلك بعدة طرق سواء عبر تخزينها بواسطة بطاقة تخزين البيانات او عبر شبكة الانترنيت. كما تساعد هذه المحطة على معرفة نوعية الهواء في زمن قياسي وهذا يساعد على الاجابة على بعض التساؤلات المهمة في مناطق الازدحام والمجتمعات الصناعية وقد تم اختيار موقع المؤسسة الوطنية للنفط

مجلة علوم البحار والتقنيات البيئية
المجلد (3)، العدد (2) (ديسمبر-2017)
ISSN: 2413-5267

الذي يقع في منطقة التزاحم اليومي طول السنة والتي تقع على خط طول $E\ 13^{0},11$ ودائرة عرض $N\ 32^{0},53$ كما هو موضح في الصورة (1).

الصورة 1. صورة جوية توضح موقع محطة رصد الاوزون بمدينة طرابلس

تم قياس تركيز غاز الاوزون في الهواء الجوي لمدينة طرابلس وبعض عناصر الطقس التي ترتبط ارتباطا وثيقا بنقل وزيادة تركيز الملوثات ، وتم رصد هذا الغاز بواسطة المحطة البيئية التي تم تركيبها في الموقع المحدد ، حيث رصدت هذه المحطة عناصر الطقس وتركيز الغاز (ppm) كل دقيقتين، وكان بالتالي إجمالي عدد القراءات للمحطة 722 قراءة في اليوم الواحد كما هو موضح في الشكل (1). وحيث ان جميع الموصفات المحلية والاقليمية والعالمية تقيس هذه الملوثات بوحدة (ميكروجرام/م^{3})، وقد تم تحويل جميع القراءات إلي هذه الوحدة باستخدام المعادلة (1):

$$X\ ppm = (Y\ mg/m^{3})(24.45)/(\text{الوزن الجزئي}) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

N	M	L	K	J	I	H	G	F	E	D	C	B	A	
													Monitor ID	1
'S /m/s	PM10 /ug/	PID /ppm	CO2 /ppn	SO2 /ppn	H2S /ppn	NOx /ppn	NO2 /ppn	CO /ppm	O3 /ppm	Time	Day	Montl	Year	2
1.26	11.61	0	330	0	0	0.024	0.022	0.79	0.005	00:01:06	1	1	2014	3
1.13	10.3	0	330	0	0	0.014	0.016	0.78	0.007	00:03:06	1	1	2014	4
1.33	9.93	0	328	0	0	0.011	0.013	0.76	0.01	00:05:06	1	1	2014	5
1.1	9.54	0	328	0	0	0.009	0.012	0.74	0.012	00:07:06	1	1	2014	6
1.2	9.68	0	328	0	0	0.008	0.011	0.72	0.014	00:09:06	1	1	2014	7
1.17	9.24	0	325	0	0	0.008	0.009	0.7	0.015	00:11:06	1	1	2014	8
0.96	8.49	0	328	0	0	0.008	0.009	0.69	0.016	00:13:06	1	1	2014	9
0.86	8.06	0	328	0	0	0.008	0.008	0.68	0.016	00:15:06	1	1	2014	10
1.26	8.74	0	325	0	0	0.008	0.01	0.66	0.016	00:17:06	1	1	2014	11
1.3	8.37	0	326	0	0	0.009	0.009	0.65	0.016	00:19:06	1	1	2014	12
1.1	8.31	0	325	0	0	0.009	0.008	0.63	0.016	00:21:06	1	1	2014	13
1.06	8.25	0	325	0	0	0.009	0.01	0.61	0.016	00:23:06	1	1	2014	14
1.1	7.37	0	325	0	0	0.009	0.011	0.59	0.017	00:25:06	1	1	2014	15
0.99	8.04	0	325	0	0	0.009	0.01	0.58	0.017	00:27:06	1	1	2014	16
1.03	7.31	0	325	0	0	0.009	0.009	0.56	0.017	00:29:06	1	1	2014	17
1.13	7.62	0	324	0	0	0.009	0.01	0.53	0.018	00:31:06	1	1	2014	18
0.96	7.75	0	325	0	0	0.009	0.009	0.52	0.018	00:33:06	1	1	2014	19
0.63	6.56	0	328	0	0	0.009	0.008	0.51	0.017	00:35:06	1	1	2014	20

شكل 1. نموذج قراءات من محطة الرصد

ISSN: 2413-5267

وتم حساب المتوسطات لكل ساعة و كذلك اليومية والأسبوعية والشهرية والفصلية كالاتي:

أ) حساب متوسطات التراكيز لكل ساعة فصليا:

$$\text{متوسط تركيز الملوث الساعة} = \frac{\text{مجموع متوسط تركيز الساعة}}{\text{عدد الساعات}}$$

ب) حساب متوسطات تراكيز الملوثات الشهرية:

$$\text{متوسط تركيز الملوث الشهرية} = \frac{\text{مجموع متوسطات التراكيز اليومية}}{\text{عدد ايام الشهر}}$$

ج) متوسطات تراكيز الملوثات الفصلية:

$$\text{متوسط تركيز الملوث الفصلية} = \frac{\text{مجموع متوسطات تراكيز ايام الفصل}}{\text{عدد ايام الفصل}}$$

3. النتائج والمناقشة

يعتبر غاز الأوزون ملوث ثانوي حيث يتكون الاوزون في طبقات الجو القريبة من سطح الارض ويسمى بالأوزون الأرضي نتيجة التفاعلات الكيميائية الضوئية بين الملوثات العضوية وأكاسيد النيتروجين في وجود أشعة الشمس. لذا ترتفع تركيزات الأوزون الأرضي خلال شهور الصيف عنها في فصل الشتاء وذلك نتيجة زيادة عدد ساعات سطوع الشمس، ويعتبر الأوزون من الغازات ذات الخطورة على صحة الإنسان والبيئة المحيطة (حسن، 1995).

وصل متوسط التركيز السنوي للأوزون بمدينة طرابلس إلي 79 ميكروجرام/م^3، وكان اقل من تراكيز السنوية في كل من محطة مدرسة خديجة و سويحان الذى وصل الى 89.2-101.5 ميكروجرام/م^3 على التوالي بدراسة التي نشرها المركز الوطني للإحصاء نوعية الهواء في دولة الامارات العربية المتحدة عام 2014، و اعلى من متوسط تركيز السنوي في كل من محطة المقطع و شارع الشيخ زايد و كلباء و مشيرف و غليلة حيث كان على التوالي 78.5، 13.7، 75.5، 51.1، 56.88 ميكروجرام/م^3.

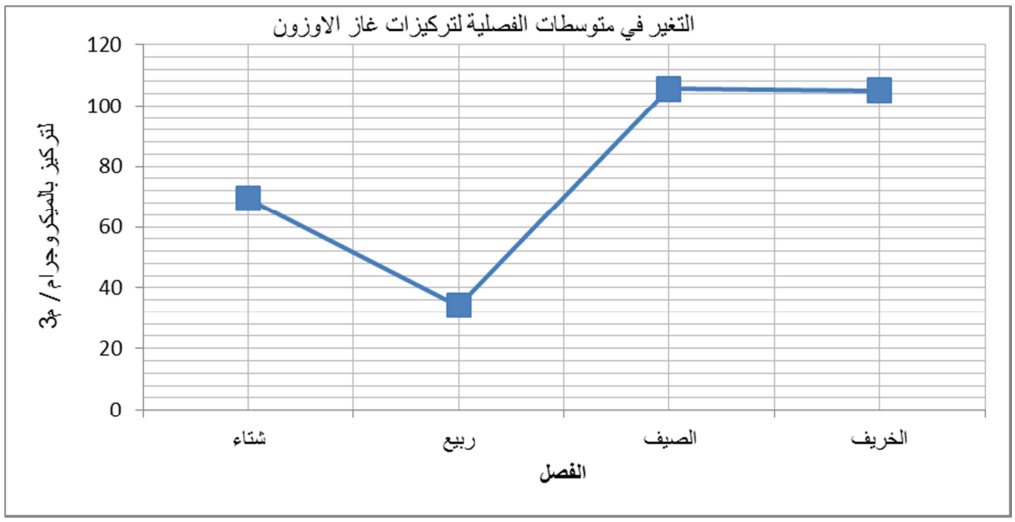
وبمقارنة المتوسط السنوي لتركيز غاز الاوزون بوسط العاصمة طرابلس مع متوسطات السنوية بدولة الامارات العربية المتحدة لعام 2011 حسب تقرير المركز الوطني للإحصاء نوعية الهواء كان متوسط تركيزها اقل من المتوسط السنوي في منطقة القياس (مدينة طرابلس)، حيث كانت بمحطة مدرسة خديجة ما بين الاعوام 2007-2011 كانت على التوالي 53، 42، 45، 59، 67 ميكروجرام/م^3، وبمحطة شارع العين فكانت بين سنوات 2007-2011 على التوالي 44، 27،33، 38، 61 ميكروجرام/م^3. وفي مدينة دبي ما بين الاعوام 2006-2011 كانت متوسطات السنوية لتركيز الاوزون على التوالي 22، 12، 15، 31، 25، 27 ميكروجرام/م^3. وفي محطة سكسكم كان المتوسط السنوي لتركيز الاوزون ما بين سنة 2006-

ISSN: 2413-5267

2011 على التوالي 98، 59، 59، 39، 39، 39 ميكروجرام/م^3 ماعدا التركيز السنوي عام 2006 في محطة سكسكم كان اعلى من المتوسط في منطقة الدراسة.

وكان أعلى تركيز تم رصده للغاز في الهواء بمنطقة الدارسة خلال دقيقتين هو 1,631 ميكروجرام/م^3 وأقل تركيز كان صفر ميكروجرام/م^3. وقد كان تركيز الاوزون في هذه الدراسة اعلى مما وجده فريق من وحدة رصد ملوثات الهواء (الهيئة العامة للبيئة، 2010) بدراسة حول تلوث الهواء بميدان الشهداء بمدينة طرابلس خلال الفترة من 21-2010/7/27م باستخدام محطة رصد متنقلة لقياس تركيز ملوثات الهواء واشارت الدراسة ان غاز الأوزون (O_3) يعتبر من مجموعات المواد الأكثر خطورة على صحة الإنسان بفعل نشاطه التأكسدي القوي وهو عبارة عن غاز لا ينبعث مباشرة من محركات السيارات بل يتكون كرد متأخر على الملوثات مثل أكاسيد النيتروجين والكربوهيدرات بتأثير أشعة الشمس، وقد تم تسجيل أعلى متوسط لتركيز غاز الأوزون يوم 2010/07/27م وهو 67 ميكروجرام/م^3، بينما أقل تركيز سجل يوم 2010/07/22م وكان 34 ميكروجرام/م^3.

يبين الشكل (2) متوسطات تراكيز غاز الاوزون الفصلية وقد سجلت أعلى مستوياتها في الفصلين الصيف و الخريف على التوالي 106، 105 ميكروجرام/م^3، وسبب زيادة تركيز متوسطات ربما تعود إلي ارتفاع درجات الحرارة و زيادة عدد ساعات سطوع الشمس في اليوم وكذلك اتت متلازمة مع حرق خزانات الوقود في طريق المطار او ربما لنشاط التفاعلات الكيميائية الضوئية بين الملوثات العضوية وأكاسيد النيتروجين في وجود أشعة الشمس، وكان أقل تركيز فصلي في فصل الربيع 34 ميكروجرام/م^3.

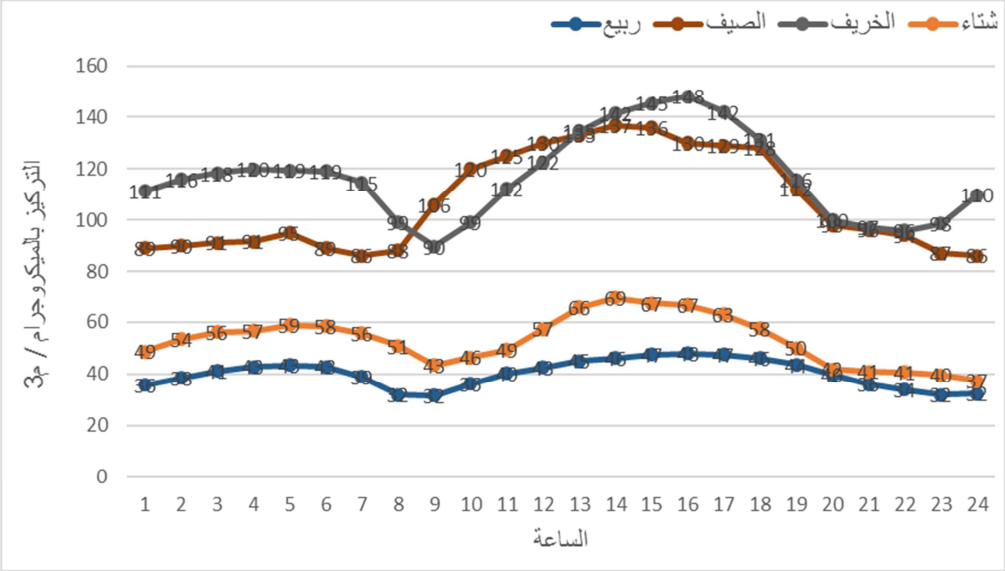


شكل 2. التغير في متوسطات الفصلية لتركيزات غاز الأوزون

ويلاحظ من الشكل (3) زيادة معدلات تراكيز غاز الاوزون بدأ من فترات ما بعد شروق الشروق ووصولا لأعلى مستوياتها في فترات ما بعد الظهيرة (فترات سطوع الشمس) وارتفاع درجات الحرارة في اليوم ومواكبة لأعلي فترات النشاط البشري حيث

ISSN: 2413-5267

سجلت اعلى تراكيز في كل الفصول ما بين الساعة الثالثة والرابعة بعد الظهر. وكل متوسطات تراكيز غاز الاوزون في الساعة لم تتجاوز الاشتراطات المسموح بها من قبل الهيئة العامة للبيئة الليبية (200 ميكروجرام/م^3 في الساعة).



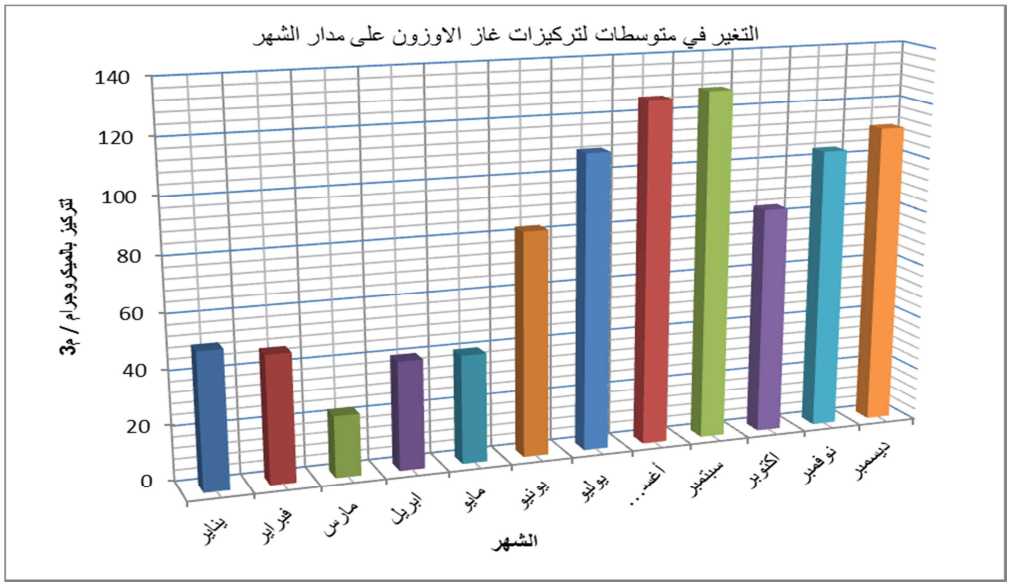
شكل 3. متوسط تراكيز غاز الاوزون على مدار الساعة

من الشكل (4) نلاحظ ارتفاع تركيز غاز الأوزون في منطقة الدراسة في الاشهر الحارة والتي تمتاز بطول اليوم عن الاشهر الباردة وكان مدى المتوسطات الشهرية يتراوح بين 20–127 ميكروجرام/م^3 وهذه النتيجة توافقت مع دراسة التي نشرها المركز الوطني للإحصاء نوعية الهواء في دولة الامارات العربية المتحدة عام 2014 بمحطة مدرسة خديجة حيث كان مدى المتوسطات الشهرية لغاز الاوزون بين 61.8– 105ميكروجرام/م^3، وبمحطة المقطع كانت المتوسطات بين 24.6–109.6 ميكروجرام/م^3، و في محطة سويحان تراوح مدى المتوسطات بين 40.7–120.2 ميكروجرام/م^3، بينما بمحطة كرامة كان مدى المتوسطات الشهرية بين 89– 178ميكروجرام/م^3، وفي محطة شارع الشيخ زايد كان مدى المتوسطات الشهرية بين 63–133 ميكروجرام/م^3، وفي محطة كلباء كان مدى المتوسطات الشهرية بين 53–100.7 ميكروجرام/م^3. وبمحطة مشيرف كان مدى المتوسطات الشهرية بين 38.1–65.3 ميكروجرام/م^3، وفي محطة غليلة وصل مدى متوسطات الشهرية بين 19.40 – 65.46 ميكروجرام/م^3.

وكان مدى المتوسطات الشهرية للمنطقة المدروسة اعلي من مدى المتوسطات الشهرية حسب تقرير للإحصاءات البيئية القطرية لعام 2013 حيث وصل مدى متوسطات التركيزات الشهرية لغاز الاوزون في محطة اسبايزون بين 31.28–78.20 ميكروجرام/م^3 وفي محطة جامعة قطر بين 13–68.71 ميكروجرام/م^3 وكان في محطة موفينيك بين 40.53–81.26 ميكروجرام/م^3.

وكذلك كان مدى متوسطات الشهرية اعلى حسب النشرة السنوية للإحصاءات البيئية الكويتية لعام 2012 كان مدى متوسطات التركيزات الشهرية لغاز الاوزون في محطة السلام بين 21–57 ميكروجرام/م^3 و في محطة المطلاع بين 23–73 ميكروجرام/م^3 و محطة سعد العبدالله بين20–80 ميكروجرام/م^3.

ISSN: 2413-5267



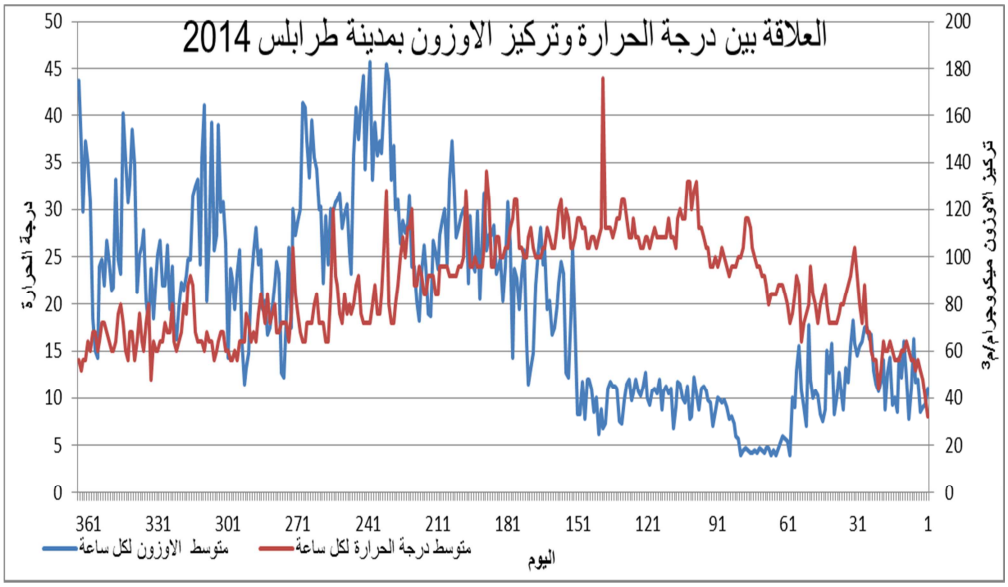
شكل 4. متوسطات تراكيز غاز الاوزون الشهرية

إن الارتفاع الشديد لدرجة حرارة سطح الأرض في ساعات النهار، وما يرافقه من تسخين للهواء القريب من السطح، يؤدي إلي حدوث حركات هوائية صاعدة نشطة تعمل علي نشر الملوثات علي أكبر مدي ممكن، بينما ينجم عن التبريد الجوي تمركز الملوثات الجوية قريبا من السطح، ويعد الإشعاع الشمسي المصدر الرئيس لتسخين سطح الأرض، وهو عبارة عن أشعة كهرومغناطيسية تتحول إلي طاقة كيميائية، تعتبر الأساس في حدوث التفاعلات الضوء كيميائية للغازات الملوثة المنتشرة في الجو. وتوُجد علاقة طردية بين كمية وقوة الإشعاع الشمسي وكمية وخطورة التفاعلات الضوء كيميائية للملوثات، حيث يزداد نشاط التفاعلات الكيميائية مع شدة الإشعاع الشمسي، وبذلك يكون لشدة ومعدل ساعات السطوع اليومي اثر كبير في حدوث عملية الاحتباس الحراري (حيدر، 1987).

يوضح الشكل (5) أن العلاقة بين درجة الحرارة وغاز الاوزون في منطقة الدراسة هي علاقة طردية متوسطة حيث وصل معامل الارتباط (0.683) وهذه النتيجة تعتبر مؤشر على علاقة إيجابية قوية بين درجة الحراة وتكون غاز الأوزون الارضي، وهذا يكون عامل مساعد لتأثيرات بيئة وصحية.

كما أن لرطوبة الهواء تأثير واضح في توزيع كمية الدخان بالجو، وان نسبة تركيز الدخان تزداد عند ارتفاع كمية الضباب. ومن الملاحظ إن هناك قاعدة عامة ترتفع فيها نسبة تركيز الملوثات بارتفاع نسبة الرطوبة في الهواء، غير إن ذلك لا ينطبق على كل الغازات، فمثلاً إن تركيز الكلور ينخفض بارتفاع نسبة الرطوبة في الهواء، في حين ترتفع نسبة السخام وثاني اوكسيد الكبريت. وقد تتكاثف الرطوبة سحباً ركامية صغيرة ومبعثرة ثم تكبر وتتصل وتنتشر تحت القاعدة ويكون نموها من أعلى إلى أسفل، وإذا أسقطت مطراً فيكون ملوثاً بجسيمات الغبار والدخان. وغالباً ما تكون الأجواء الضبابية مصحوبة بدرجة عالية من التلوث الهوائي (حيدر، 1987).

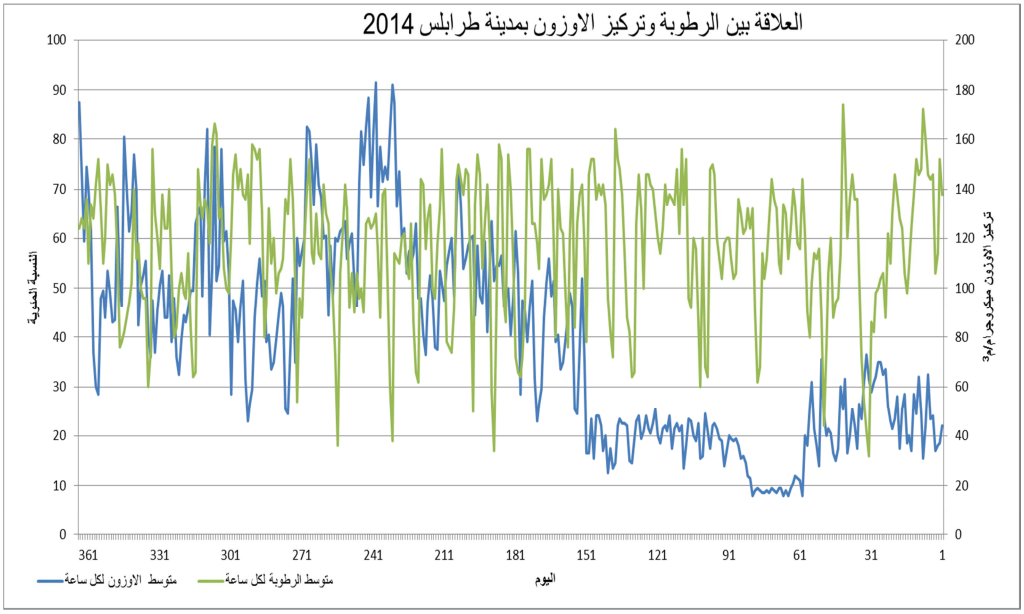
ISSN: 2413-5267



شكل 5. العلاقة بين درجة الحرارة وتركيز الاوزون بمدينة طرابلس 2014

تؤدي هذين الظاهرتين الى إسقاط جزيئات العناصر الملوثة العالقة في الجو وإشراكها معها في تفاعلات كيميائية يكون الماء العنصر الفعال في هذا التفاعل ومن ثم إسقاطها على الأرض بشكل ملوثات سائلة اقل خطورة من الملوثات التي يستنشقها الإنسان ويكون تأثيرها مباشراً (الطويل و نبيل، 1999).

ومن الشكل (6) نلاحظ أن العلاقة بين الرطوبة وغاز الاوزون هي علاقة طردية ضعيفة جدا حيث وصل معامل الارتباط (0.164).

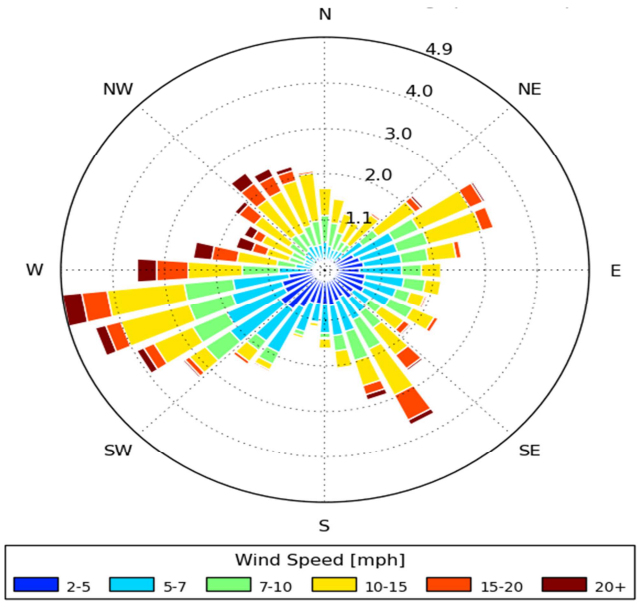


شكل 6. العلاقة بين الرطوبة وتركيز الاوزون بمدينة طرابلس 2014

ISSN: 2413-5267

يلعب اتجاه الرياح وسرعتها أهمية كبري في توزيع الملوثات في الجو، حيت تنتقل الملوثات باتجاه الرياح السائدة، لذا فأن المناطق الواقعة في مهب الرياح تكون مناطق استقبال للملوثات وهي أكثر تلوثا. فكلما ازدادت سرعة الرياح ازدادت حركة الملوثات الجوية، وكبري انتشارها، وقلة بالتالي تركيزها، أو كانت الرياح شديدة السرعة تعمل علي أثارة الأتربة والرمال وتحملها بعيدا عن منطقة إثارتها، وهدوء الرياح يعني ترسب الملوثات الجوية والجسيمات الصلبة الكبيرة ،ولترحل الصغيرة لمسافات بعيدة (الصطوف، 1995).

إن الاتجاهات السائدة للرياح في مدينة طرابلس هو الشمال الشرقي، والشمال الغربي، ثم الشرقي وتبلغ النسب المئوية لهذه الاتجاهات على الترتيب 20.5%، 15.5%، 12% من مجموع الرياح التي تهب على طرابلس طول العام، إذ تمثل هذه الاتجاهات مجتمعة 48% من مجموع الرياح التي تهب على مدينة طرابلس، في حين بلغت الرياح الجنوبية بأنواعها (جنوبية غربية، جنوبية، جنوبية شرقية) 31.5% من مجموع الرياح على مدينة طرابلس. كما هو موضح من الشكل (7) سرعة الرياح على اليابسة وسطح البحر خلال أشهر السنة حيث بلغت أقصاها في شهر مارس، وأقل متوسط لسرعة الرياح في شهر اكتوبر حيث بلغ المتوسط 7.4 كم/ساعة في مدينة طرابلس، 9.1 كم/ساعة على شواطئ المدينة. كما اوضحت النتائج أيضا أن العلاقة بين سرعة الرياح وغاز الاوزون هي علاقة عكسية متوسطة حيث وصل معامل الارتباط (0.573-) وهذه النتيجة تعتبر مؤشر على علاقة سلبية قوية بين الرياح والرطوبة وغاز الاوزون حيث تزيد سرعة الرياح من انتشار الغاز وتقليل تركيزه .



شكل 7. وردة الرياح للمدينة طرابلس

كما أن العلاقة بين كمية الامطار وغاز الاوزون هي علاقة عكسية ضعيفة جدا حيث وصل معامل الارتباط (0.191-) وهذه النتيجة تعتبر مؤشر على علاقة سلبية قوية بين كمية الامطار وغاز الاوزون.

ISSN: 2413-5267

المراجع

قائمة المراجع باللغة العربية

تقرير الإحصاءات البيئية لسنة 2013 في دولة قطر.

تقرير المركز الوطني للإحصاء نوعية الهواء 2011 في دولة الامارات العربية المتحدة.

تقرير المركز الوطني للإحصاء نوعية الهواء 2013 في دولة الامارات العربية المتحدة.

تقرير المركز الوطني للإحصاء نوعية الهواء 2014 في دولة الامارات العربية المتحدة.

حيدر، عبدالرزاق كمونه (1987). العوامل الطبيعية وتلوث البيئة. مجلة النفط والتنمية، دار الشؤون الثقافية العامة، بغداد، تشرين الثاني–كانون الأول، 6: 8–30.

الصطوف، عبد الاله (1995). تلوث البيئة. منشورات جامعة سبها. سبها، ليبيا.

الطويل، محمد نبيل (1999). البيئة وتلوث: محليا وعالميا. الطبعة الاولى، دار النفائس للطباعة والنشر والتوزيع، بيروت، لبنان.

النشرة السنوية لإحصاءات البيئية لسنة 2012 لدولة الكويت.

الهيئة العامة للبيئة (2010). تقرير وحدة رصد ملوثات الهواء عن مستوى تلوث الهواء بمدينة طرابلس (ميدان الشهداء) في الفترة من 7/21 إلي 2010/7/27.

قائمة المراجع باللغة الإنجليزية

Boston M.A. (2004). *Health Effects of Outdoor Air Pollution in Developing Countries, A Literature Review*. Health Effects Institute (HEI), USA, pp. 1-69.

WHO (1999). *Health Costs due to Road Traffic Related Air Pollution*. Available online at [http://www.who.dk/London 99].

WHO (2002). *The World Health Report 2002: Reduction Risk, Promoting Healthy Life*. Geneva, Switzerland.

WHO (2011). Health Costs due to Road Traffic Related Air Pollution.