



مجلة الهندسة والتنمية المستدامة

المجلد ٢٠، العدد ٣، آذار ٢٠١٦

ISSN 2520-0917

www.jeasd.org

دراسة عملية ونظرية للتلوث الهوائي لشركة غاز الشمال في مدينة كركوك

*مريم حسن احمد سليمان

*مدرس مساعد، الكلية التقنية-كركوك

(استلمت في 2015/3/15، قبلت للنشر 2015/11/01)

الخلاصة: يقدم هذا البحث اجراء دراسة عملية ونظرية لحساب وتخمين التلوث الهوائي في شركة غاز الشمال في مدينة كركوك / العراق ، وقد تضمن الجانب العملي اجراء القياسات الدورية لملوثات الهواء داخل الشركة متضمنا اجراء قياسات في ثلاثة عشر نقطة شملت جميع اقسام الشركة، اما مصادر انبعاث الملوثات التي اعتمدت في الدراسة فشملت قياس الانبعاثات من سبعة مصادر وعلى مدار اشهر السنة وتم مقارنة نتائج القياسات مع محددات منظمة الصحة العالمية المسموح بها والمعايير العالمية لنوعية الهواء المحيط . الدراسة النظرية شملت استخدام معادلة كاوس وتمثيلها في نموذج رياضي . وأعتبر موقع (قسم البيئة) كنقطة قياس لتأثير الملوثات في عمل النموذج ، وقد اخذت تراكيز غاز ثاني اوكسيد الكبريت كمثال تطبيقي وتم حسابها نظريا ومن ثم تم مقارنة القيم المحسوبة مع القيم المقروءة في الموقع من خلال قياسات الاجهزة، بينت النتائج أن التراكيز المقاسة حققت تطابق يصل الى 64% عند مقارنتها مع محددات منظمة الصحة العالمية المسموح بها والمعايير العالمية لنوعية الهواء المحيط ، وكذلك أظهرت وجود علاقة ارتباط جيدة بين القيم المقروءة موقعيا والقيم المحسوبة بمعادلة كاوس .

الكلمات الدالة: التلوث الهوائي ، معادلة كاوس ، تركيز غاز ثاني وكسيد الكبريت .

PRACTICAL AND THEORETICAL STUDY OF AIR POLLUTION OF THE NORTH GAS COMPANY IN THE CITY OF KIRKUK

Abstract: This research presents a theoretical and practical study to calculate and predict the air pollution in the north gas company in the city of Kirkuk /Iraq, a practical investigation included periodic measurements of air pollutants within the company, involving measurements in thirteen points covered all departments of the company, while the sources of emission of pollutants that have been adopted in this study included measurements of emissions from seven sources over year months, the results of these measurements were compared with allowable limits of the World Health Organization and the National Ambient Air Quality Standard . The theoretical study included the use of Gauss equation and representation in the mathematical model. The site (Environment Department) was considered as a measure of the impact of pollutants in the model process, and then calculate the concentrations of sulfur dioxide from equation as an example of application and compares the calculated value with observed value through measurements. The results revealed that the measured concentrations have a compatibility by 64% with allowable limits of the World Health Organization and the National Ambient Air Quality Standard, also there is a good correlation between the reading values on site and the calculated values by the Gauss equation .

Keywords: Air Pollution, Gaussian equation, and the concentrations of sulfur dioxide.

* الباحث المتابع sahasan86@yahoo.com

1. المقدمة:

تعد مشكلة التلوث الصناعي من بين أهم التحديات حيث تعد الصناعة من أكثر الأنشطة الاقتصادية تأثيراً على ظروف البيئة المحيطة ومع تطورها زادت حدة التلوث الصناعي نظراً لزيادة استهلاك المواد الخام وإنتاج المخلفات والمواد السامة وازدادت الانبعاثات الغازية والمخلفات السائلة والصلبة.

تنتج المصادر الثابتة لتلوث الهواء في المنشآت الصناعية عن حرق الوقود والعمليات الصناعية المختلفة هناك العديد من المركبات الكيميائية تنبعث من العمليات الصناعية وتنتشر في الهواء والمياه والتربة يمكن أن تؤدي إلى تأثيرات ضارة على صحة الإنسان ونوعية البيئة. وتأثيرات بعيدة المدى حسب درجة تركيز هذه الملوثات ومن أهم الملوثات الصناعية التي يتم قياسها في الهواء هي ثاني أكسيد الكبريت الأوزون، أكاسيد النيتروجين الهيدروكربونات، أول أكسيد الكربون، الرصاص، الأمونيا، كبريتيد الهيدروجين، الجسيمات الصلبة العالقة. [1]. لذا تسعى الدراسات البيئية لإيجاد الحلول الهندسية والتقنية المناسبة التي يمكن تطبيقها للحد من مشكلات التلوث الهوائي في كل مصدر من مصادره على حدا للسيطرة على مستوى تراكيز ملوثات الهواء بحيث لا تتجاوز الحدود المسموح بها، وإن التقنية الأساسية المستخدمة في تحليل تلوث الهواء لتقدير نوعيته ومن أجل التنبؤ بكيفية انتقال ملوثات الهواء من مصادر التلوث الصناعية في طبقة الغلاف الجوي السفلى هي نماذج تشتت المصدر النقطة. [2] وتعمد هذه الطريقة على استخدام نموذج التشتت الكارسي الخاص بالملوثات العالقة بالهواء، والذي يستخدم للتنبؤ بخطوط تلوث الهواء مع الأخذ في الاعتبار سرعة الرياح ونسبة الانبعاث، بالإضافة إلى درجة الاستقرار (وحدة لقياس اضطراب غلاف الجوي). ولقد تم فحص هذا النموذج والتصديق عليه بشكل واسع من خلال البيانات التجريبية الخاصة بجميع أنواع الظروف الجوية المختلفة.

وأجريت العديد من الدراسات في مجال التلوث الهوائي منها ما شمل دراسة التلوث الهوائي بصورة اجمالية وتأثير الظروف المناخية على حالات التلوث ومنها ما تخصص في جانب معين كدراسة أسلوب انتشار الملوثات الغازية من المصادر المختلفة، وفي استعراض لبعض الدراسات المماثلة لقياس تركيز الغازات الملوثة. تبين في دراسة [3] عن تأثير الملوث الغازي المنبعث من معمل سمنت كبيسة في الانبار على البيئة المجاورة والتعرف على مدى انتشار الغبار حول المساحات المجاورة ومعرفة مدى امكانية تطبيق قانون كاوس في توقع تركيز الغازات التي تقترب من الارض وتوصلت الى ان القانون المذكور مناسباً للاستخدام لغرض قياس تراكيز الغبار المنتشر في حين قام [4] بنمذجة تلوث الهواء المنبعث من مداخن مصفى الدورة ببغداد، وقد تضمنت النمذجة إيجاد التراكيز الأرضية للملوثات مثل ثاني أكسيد الكبريت، ثاني أكسيد النيتروجين، أول أكسيد الكربون والدقائق العالقة باستخدام معادلة كاوس، إذ قام الباحث بتجربة النموذج الرياضي اعلاه في توقع تراكيز الملوثات ومقارنة هذه التراكيز مع التراكيز المقاسة حقلياً إذ اظهرت الدراسة ان الارتباط بين التراكيز المحسوبة والمتوقعة بواسطة المعادلة يكون اعلى عند اخذ معدل القراءات ليوم كامل منه عند اخذ معدل القراءات لكل ساعة،

أما في دراسة [5] حيث تناولت الدراسة مراقبة دورية وقياس لتركيز الغازات الملوثة الصادرة من المواقع المختلفة في شركة نفط الشمال في مدينة كركوك، توصلت الدراسة إلى انخفاض مستوى التلوث بغاز أول أكسيد الكربون والتلوث باكاسيد أول وثاني أكسيد النيتروجين وعدم تجاوزها الحدود المسموح بها عالمياً إذ بلغت أقصى تركيز لهذه الغازات خلال فترة الدراسة في المواقع التي أجريت القياسات فيها (3903، 40.55، 23.9 مايكرو غرام /م³) بينما سجلت الدراسة ارتفاع مستوى تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت في جو منطقة الدراسة وتجاوزه الحدود المسموح بها عالمياً حيث بلغ أقصى تركيز (446.7 مايكرو غرام /م³). وقدمت دراسة [6] بناء نموذج رياضي على الحاسبة الالكترونية باستخدام معادلة الكتلة الغازية للمصدر النقطة من اجل التنبؤ بتراكيز الملوثات المطروحة بواسطة انواع من المركبات المختلفة وخرجت الدراسة بان نتائج النموذج الانتشاري المستخدم في توقع تراكيز الملوثات يكون صحيحاً عندما يكون الارتفاع الذي تؤخذ عنده العينات بمقدار (8.45 متر) عن سطح الارض وان التراكيز المتوقعة عند الارتفاع الذي أخذت عنده العينات لا يتطابق مع التراكيز المقاسة حقلياً عند نفس الارتفاع.

تهدف الدراسة الحالية إلى قياس تراكيز الملوثات الهوائية في جميع وحدات شركة غاز الشمال ومقارنتها مع محددات الهواء المحيط المسموح به ومحددات الصحة العالمية بالإضافة إلى بناء نموذج رياضي باستخدام معادلة كاوس لبيان تأثير كل مصدر من المصادر الباعثة للغازات الملوثة في الشركة.

2. الدراسة الحقلية:

- 1.2. موقع الدراسة : تقع شركة غاز الشمال خارج حدود بلدية كركوك وهي من اهم مصادر الملوثات الخارجية بعد شركة نفط الشمال إن هدف الشركة المباشر هو معالجة كميات الغاز الخام المصاحب لإنتاج النفط الخام في الحقول الشمالية وتحويله إلى مشتقاته من المنتجات التالية:
- الغاز الجاف: يستعمل كوقود نظيف وسهل الاستعمال في محطات توليد الكهرباء ومعامل السمنت والعديد من الشركات الصناعية في شمال ووسط القطر ويستعمل كمادة أولية في معامل الأسمدة والبتر وكيميائيات.
 - الغاز السائل: يستخدم كوقود للأغراض المنزلية للاستهلاك المحلي والتصدير.
 - الغازولين الطبيعي: يستخدم كوقود بعد تحسينه أو يحقن مع النفط الخام لتحسين مواصفاته.
 - الكبريت: يستخدم كمادة أولية في عدد من الصناعات المحلية ويصدر الفائض منه خارج القطر.

2.2. مصادر التلوث

- المحرقة الأرضية تحرق بها السوائل الملوثة
- الشعلات الرئيسية (Failure) يحترق بها الكمية الزائدة من الغاز الخام
- الشعلة الحامضية (يحرق بها الفائض من الغاز الحامضي)
- مداخن الوحدات الكبريتية وعددها أربعة، الأفران والمراجل حيث توجد مداخن بالمراجل أيضا. وتوضح الجداول (من 1 إلى 7) مصادر ملوثات الوقود الغازي، تم اخذ القياسات الدورية في الاوقات الصباحية بين الساعة (8.5) ولغاية الساعة (11.5) وعلى مدار أشهر السنة في جميع وحدات الشركة والتي شملت (13) موقع وكما موضح في الإشكال (من 3 إلى 14)، وذلك بواسطة المختبر المتنقل العائد إلى شركة غاز الشمال (ENDA-7000 - HORIBA Systems Series CEM) والذي يحتوي على عدة أجهزة متطورة ودقيقة لقياس الملوثات الهوائية المختلفة، حيث يتم سحب العينات الهوائية مباشرة من الجو وإمرارها بالأجهزة الخاصة لكل غاز، جدول (8) والمثبتة بارتفاع أربعة أمتار عن مستوى الأرض داخل السيارة. [5]

الجدول رقم (1) مصادر التلوث في الشركة وكمية الانبعاث من غاز ثاني اوكسيد الكبريت للشهر الأول والمعتمدة في النموذج

الشهر الأول	النقطة	الموقع	اسم المنتج	حجم الوقود المحروق م ³ /شهر	غاز SO ₂ طن/شهر	غاز SO ₂ *0.385 غرام/ثا
الظروف المناخية المقاسة	1	5المراجل 3مداخن	غاز الوقود	20547000	0.00	0.00
درجة الحرارة 14.3م°	2	وحدات انتاج الكبريت	غاز حامضي	1199881	1628.0671	626.805
سرعة الرياح 0.40م/ثا	3	خط الانتاج 1000	غاز الوقود	2690000	7.4743	2.8776
	4	خط الانتاج 2000	غاز الوقود	2690000	7.4743	2.8776
اتجاه الرياح 141°	5	شعلة حامضية	غاز حامضي	268000	23.28	8.962
	6	شعلة ارضية	سوائل محطات كبس الغاز	15.00	0.00	0.00
	7	شعلة رئيسية	غاز الوقود	50000	0.00	0.00

الجدول رقم (2) مصادر التلوث في الشركة وكمية الانبعاث من غاز ثاني اوكسيد الكبريت للشهر الثاني والمعتمدة في النموذج

الشهر الثاني	النقطة	الموقع	اسم المنتج	حجم الوقود المحترق م ³ /شهر	غاز SO ₂ طن/شهر	غاز SO ₂ غم/ثا
الظروف المناخية المقاسة	1	5المراجل 3مداخن	غاز الوقود	19116000	0.0546	0.02102
درجة الحرارة م°6.2	2	وحدات انتاج الكبريت	غاز حامضي	629847.00	862.3505	332.005
	3	خط الانتاج 1000	غاز الوقود	2420000	3.7457	1.4420
سرعة الرياح 1.000 م/ثا	4	خط الانتاج 2000	غاز الوقود	2420000	3.7457	1.4420
	5	شعلة حامضية	غاز حامضي	50000	0.00	0.00
اتجاه الرياح56°	6	شعلة ارضية	سوائل محطات كيبس الغاز	15	0.0029	0.0011165
	7	شعلة رئيسية	غاز الوقود	50000	0.00	0.00

الجدول رقم (3) مصادر التلوث في الشركة وكمية الانبعاث من غاز ثاني اوكسيد الكبريت للشهر الثالث والمعتمدة في النموذج

الشهر الثالث	النقطة	الموقع	اسم المنتج	حجم الوقود المحترق م ³ /شهر	غاز SO ₂ طن/شهر	غاز SO ₂ غم/ثا
الظروف المناخية المقاسة	1	5المراجل 3مداخن	غاز الوقود	21197000	0.1211	0.0466
درجة الحرارة م°13.00	2	وحدات انتاج الكبريت	غاز حامضي	1355843	1882.2975	724.68
	3	خط الانتاج 1000	غاز الوقود	2510000	7	2.695
سرعة الرياح 0.6000 م/ثا	4	خط الانتاج 2000	غاز الوقود	2510000	7	2.695
	5	شعلة حامضية	غاز حامضي	1259000	1747.85	672.92
اتجاه الرياح 315 °	6	شعلة ارضية	سوائل محطات كيبس الغاز	15	0.00	0.00
	7	شعلة رئيسية	غاز الوقود	50000	0.00	0.00

الجدول رقم (4) مصادر التلوث في الشركة وكمية الانبعاث من غاز ثاني اوكسيد الكبريت للشهر الرابع والمعتمدة في النموذج

الشهر الرابع	النقطة	الموقع	اسم المنتج	حجم الوقود المحترق م ³ /شهر	غاز SO ₂ طن/شهر	غاز SO ₂ غم/ثا
الظروف المناخية المقاسة	1	5المراجل 3مداخن	غاز الوقود	3195000	0.0091	0.0035035
درجة الحرارة م°22.50	2	وحدات انتاج الكبريت	غاز حامضي	594170	104.22730	40.1275115

0.3208975	0.8335	292000	غاز الوقود	خط الانتاج 1000	3	سرعة الرياح 500° اتجاه الرياح 37°
0.32089	0.8335	292000	غاز الوقود	خط الانتاج 2000	4	
27.2895	70.8818	214000	غاز حامضي	شعلة حامضية	5	
0.00	0.00	15	سوائل محطات كبس الغاز	شعلة ارضية	6	
0.00	0.00	20000	غاز الوقود	شعلة رئيسية	7	

الجدول رقم (5) مصادر التلوث في الشركة وكمية الانبعاث من غاز ثاني اوكسيد الكبريت للشهر الخامس والمعتمدة في النموذج

الغاز $SO_2 * 0.385$ غرام/ثا	غاز SO_2 طن/شهر	حجم الوقود المحترق م ³ /شهر	اسم المنتج	الموقع	النقطة	الشهر الخامس	
0.03538	0.0919	16078000	غاز الوقود	5المراجل 3مداخن	1	الظروف المناخية المقاسة	
529.80	1376.1241	1035347	غاز حامضي	وحدات انتاج الكبريت	2	درجة الحرارة 28°م	
1.771	4.6	2020000	غاز الوقود	خط الانتاج 1000	3	سرعة الرياح 0.80م/ثا	
1.711	4.6	2020000	غاز الوقود	خط الانتاج 2000	4		
0.00	0.00	0.00	غاز حامضي	شعلة حامضية	5		
0.0011165	0.00	15	سوائل محطات كبس الغاز	شعلة ارضية	6		
0.0011165	0.0029	50000	غاز الوقود	شعلة رئيسية	7		اتجاه الرياح 270°

الجدول رقم (6) مصادر التلوث في الشركة وكمية الانبعاث من غاز ثاني اوكسيد الكبريت للشهر العاشر والمعتمدة في النموذج

الغاز $SO_2 * 0.385$ غرام/ثا	غاز SO_2 طن/شهر	حجم الوقود المحترق م ³ /شهر	اسم المنتج	الموقع	النقطة	الشهر العاشر	
0.00924	0.0240	2098000	غاز الوقود	5المراجل 3مداخن	1	الظروف المناخية المقاسة	
745.461948	1936.2648	1516091.00	غاز حامضي	وحدات انتاج الكبريت	2	درجة الحرارة 27..30°م	
0.7392	1.92	1090000	غاز الوقود	خط الانتاج 1000	3	سرعة الرياح 4.20 م/ثا	
0.7392	1.92	1090000	غاز الوقود	خط الانتاج 2000	4		
729.19	1894.00	1483000	غاز حامضي	شعلة حامضية	5		
0.00	0.00	15.00	سوائل محطات كبس الغاز	شعلة ارضية	6		اتجاه الرياح 116°
0.00	0.00	50000	غاز الوقود	شعلة رئيسية	7		

الجدول رقم (7) مصادر التلوث في الشركة وكمية الانبعاث من غاز ثاني اوكسيد الكبريت للشهر الحادي عشر والمعتمدة في النموذج

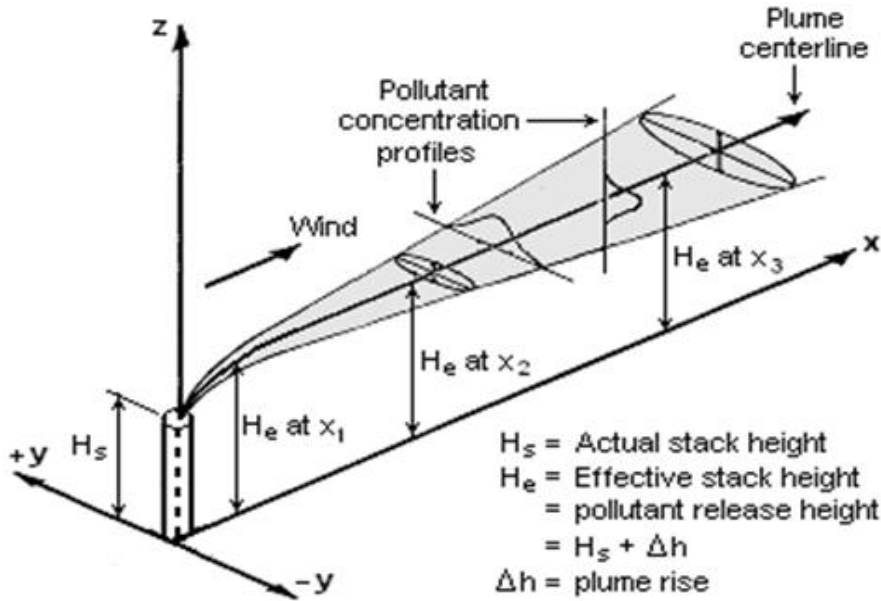
الشهر الحادي عشر	التقطه	الموقع	اسم المنتج	حجم الوقود المحترق م ³ /شهر	غاز SO ₂ *0.385 طن/شهر	غاز SO ₂ غرام/ثا
الظروف المناخية المقاسة	1	5المراجل 3مداخن	غاز الوقود	19357000	0.04424	0.0170324
درجة الحرارة 17.10م°	2	وحدات انتاج الكبريت	غاز حامضي	1648642.00	580.082	223.331817
	3	خط الانتاج 1000	غاز الوقود	872000	3.4800	1.3398
سرعة الرياح 0.600 م/ثا	4	خط الانتاج 2000	غاز الوقود	872000	3.4800	1.3398
	5	شعلة حامضية	غاز حامضي	998000	515.324	198.40
اتجاه الرياح 66°	6	شعلة ارضية	سوائل محطات كبس الغاز	15	0.00	0.00
	7	شعلة رئيسية	غاز الوقود	40000	0.00	0.00

جدول (8) مواصفات الاجهزة المستخدمة لقياس تلوث الهواء

اسم الجهاز	نوع الجهاز	ملوثات الهواء المقاسة
جهاز قياس اول وكسيد الكربون	<u>APMA-370 Carbon Monoxide</u>	قياس اول وكسيد الكربون
جهاز قياس ثاني وكسيد الكبريت	<u>APSA 370 Sulphur dioxide analyzer</u>	قياس ثاني وكسيد الكبريت
جهاز قياس اكاسيد النيتروجين	<u>APNA 370 Carbon monoxide analyzer</u>	اول وكسيد النيتروجين ، ثنائي اوكسيد النيتروجين ، اكاسيد النيتروجين الكلية
جهاز قياس غاز الاوزون	<u>APOA 370 Ozone analyzer</u>	قياس غاز الاوزون
كروماتوغرافيا الغاز طيف الانتقال الايوني (GC-MS)	<u>DSOIl gas chromatograph-mass spectro system</u>	لقياس مركبات الهيدروكربونية واطنة الوزن الجزيئي
جهاز قياس الهيدروكربونات	<u>APHA-370 Hydrocarbons analyzer</u> <u>THC, NMHC, and CH4</u>	الغازات الهيدروكربونية الكلية والغازات الهيدروكربونية ماعدا الميثان (voc) وغاز الميثان
جهاز قياس غاز كبريتيد الهيدروجين	<u>APSA 370 Hydrogen sulphide analyzer</u>	قياس غاز كبريتيد الهيدروجين
جهاز قياس غاز الامونيا	<u>APNA370 Ammonia analyzer</u>	قياس غاز الامونيا
جهاز قياس كمية الغبار	<u>Portable dust sampler</u>	كمية الغبار
جهاز قياس ملوث المداخن والأفران	<u>PG-250 portable flue gas analyzer</u>	اوكسيد النيتروجين ثاني اوكسيد الكبريت ، اول وثنائي اوكسيد الكربون ، الاوكسجين
جهاز تحديد اتجاه وسرعة الريح	<u>VESELA direction position</u>	لقياس الانواء الجوية
قياس درجة الحرارة والرطوبة	<u>منضدي</u>	لقياس الحرارة والرطوبة العظمى والصغرى

3.2.3 النموذج الرياضي

في هذا البحث يعتبر تشتت المصدر النقطي [2] هو العنصر الأساس في النموذج المدروس شكل (1) وتستخدم هذه الطريقة مع مصادر التلوث الصناعية ، حيث يتميز هذا النوع من نماذج انتشار الملوثات بأنها لا تتطلب بيانات أرساد جوية كثيفة و لكنها تكتفي ببيانات نقطة ممثلة للحالة الجوية في المنطقة ذات الاهتمام ويمكن أن تحسب لمدى دقة تحليلية عالية لمساحة تصل إلى 50x 50 كم مربع (في حالة أرض سهلة) كما الحال في موقع بحثنا الحالي أو 10x10 كم مربع في حالة مناطق جبلية اضافة الى انها تفيد عند إجراء دراسات تقييم الاثر البيئي للمشاريع التي قد تلوث البيئة.



شكل رقم (1) يوضح نموذج كاوس [7]

2, 3, 1 . الافتراضات :

- يتبع توزيع كاوس انتشار سحابة الدخان "plume" في كل من المستويين الأفقي والراسي مع انحرافات قياسية في توزيعات تركيز سحابة الدخان في المستوى الأفقي \bar{y} والرأسي \bar{z} ، ومتوسط سرعة الرياح التي تؤثر على سحابة الدخان هي u ، ومعدل الابعاث المنتظم هو Q ، ويحدث إجمالي الانعكاس على سطح الأرض أي ليس هنالك ترسيب أو تفاعل على السطح . [7].

2, 3, 2 . اسلوب العمل :

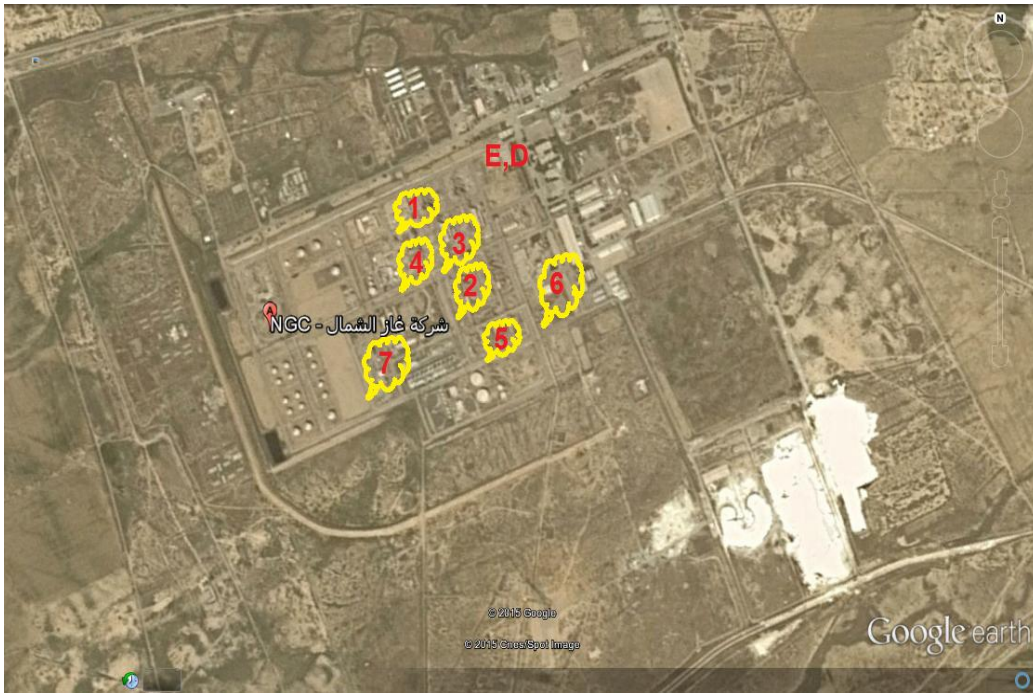
أخذت مصادر التلوث في الشركة وهي سبعة مصادر وكما ممثلة بالجدول أعلاه (من 1 إلى 7)، وتمثل عمل النموذج بتطبيق معادلة كاوس (1)، حيث اخذ موقع قسم البيئة (E.D) كمثال لنقطة التأثير شكل (2)، وتم تثبيت اتجاه الرياح عند مصادر التلوث وباتجاه نقطة التأثير وهنا تتمثل بموقع قسم البيئة داخل الشركة وأخذت الإسقاطات العمودية (y)، والإسقاطات الأفقية (x) لمتجه الرياح لكل شهر ولمصادر التلوث الموضحة وحسبت المتجهات (x, y) بالنسبة لموقع قسم البيئة وحسبت بعدها قيم (\bar{y} و \bar{z}) اعتمادا على قيمة (x) المحسوبة والمسقطة وحسبت أنبعاثات غاز ثاني اوكسيد الكبريت (SO_2) الصادرة من مصادر التلوث السبعة كمثال تطبيقي محسوبة ككميات ناتجة من احتراق الوقود المستخدم وكما مثبت بالجدول والبيانات.

وأخذت كمياتها لتمثل المتغير (Q) المعتمد في معادلة كاوس (1) وبتعويض قيم (y, z, \bar{y} و \bar{z} و Q, U) جدول (9) في معادلة (1) ، ملحق (أ- 1) تم حساب تراكيز غاز (SO_2) من المعادلة وبعدها تم مقارنة القيم المحسوبة مع

القيم المقروءة موقعا من خلال قياسات الأجهزة شكل (15) وبتطبيق المعادلة (2) تم احتساب سرعة الرياح عند ارتفاع مصدر التلوث (المدخنة) ¹⁷ ونظرا لاتجاهات الرياح خلال الاشهر الخامس والسادس والسابع والثامن والتاسع والتي تجعلها بعيدة عن التأثير بموقع قسم البيئة لذلك لم تأخذ هذه الأشهر بالنموذج وأيضا أهملت قيم X التي تكون اقل من 100 متر [2].

$$C(X, Y, Z) = \frac{Q}{2.πUσ_yσ_z} \left\{ \exp \left[\frac{-(z-h)^2}{2σ_z^2} \right] + \exp \left[\frac{-(z+h)^2}{2σ_z^2} \right] \right\} \left\{ \exp \left[\frac{-(y)^2}{2σ_y^2} \right] \right\} \dots \dots (1)$$

$$\frac{U}{U_0} = \left(\frac{Z}{Z_0} \right)^{\infty} \dots \dots (2)$$



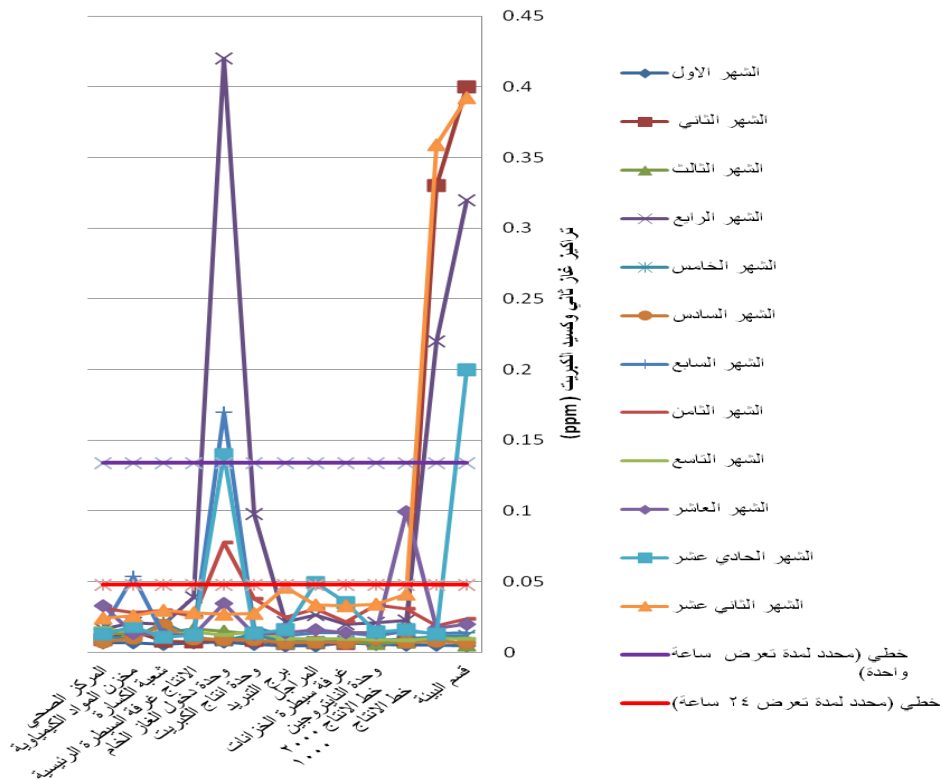
شكل (2) صورة جوية لشركة غاز الشمال توضح فيها توزيع مصادر التلوث بالنسبة لنقطة التأثير قسم البيئة (E.D) المعتمدة في النموذج

جدول (9) القيم والمنغيرات المقاسة والمحسوبة بالنسبة لنقطة التأثير (موقع قسم البيئة) ومصادر التلوث والمعوضة بمعادلة كاوس لحساب النموذج لغاز ثاني اوكسيد الكبريت

الشهر	نوع المنحني الخاص باستقرارية الجو	رمز المصدر	X (متر)	H (متر)	Z (متر)	Y (متر)	U (متر/ثانية)	σ_y (متر)	σ_z (متر)
الشهر الثاني	طبيعي (D)	1	320	45	4	10	1.8303005	27	13
		2	600	45	4	70	1.8303005	45	23
		3	420	25	4	40	1.5811388	31	16
		4	480	25	4	20	1.5811388	38	20
		5	1320	120	4	56	2.513961	30	38
		6	1850	1	4	15	0.5	150	48
		7	540	120	4	25	2.513961	48	23
الشهر الثالث	غير مستقر قليلا (C)	5	850	120	4	90	1.811077	55	30
		6	140	1	4	1840	0.5477226	14	12
		7	240	120	4	550	1.811077	29	18
الشهر الرابع	غير مستقر معتدل (B)	1	310	45	4	140	2.2427661	43.85	37.2
		2	600	45	4	50	2.2427661	75.78	72
		3	400	25	4	50	1.9364917	54.62	48
		4	490	25	4	100	1.9364917	64.59	58.8
		5	1430	120	4	18	2.8661821	131.69	171.6
		6	1840	1	4	180	0.8660254	145.64	220.8
		7	570	120	4	130	2.8661821	72.83	70
الشهر العاشر	غير مستقر قليلا (C)	1	200	45	4	160	3.7523326	20.3	194.5
		2	180	45	4	300	3.7523326	18.4	171.85
		3	150	25	4	200	3.2403703	15.5	139.113
		4	250	25	4	150	3.2403703	24.89	255.25
		5	120	120	4	1450	4.796874	12.58	108.086
		6	570	1	4	40	1.4491377	72.8	68.4
		7	40	40	4	40	0	6.29	4.8
الشهر الحادي عشر	غير مستقر تماما (A)	1	350	45	4	50	1.4177447	90	75
		2	650	45	4	280	1.4177447	150	145
		3	380	25	4	100	1.2247449	80	85
		4	480	25	4	150	1.2247449	110	100
		5	1050	120	4	1000	1.811077	220	200
		6	1700	1	4	800	0.5477226	300	300
		7	400	120	4	400	1.811077	90	90

3. النتائج والمناقشة:

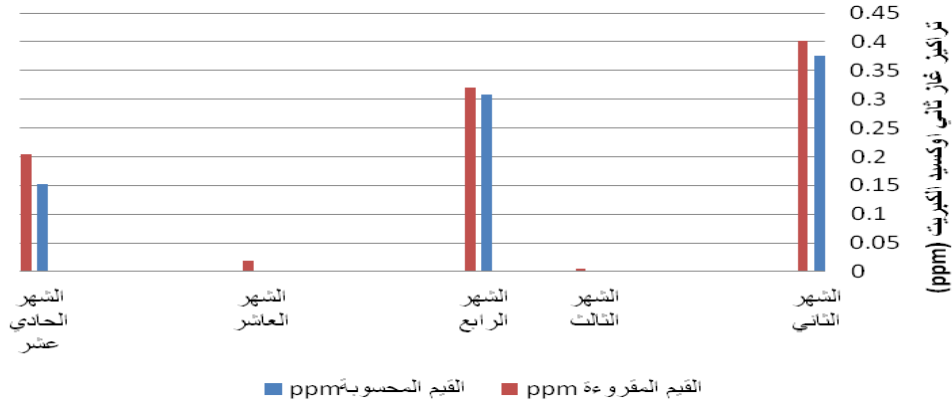
0.117	0.039	0.028	0.057	0.010	3.129	6.131	0.021	0.036	3.374	0.700
0.0166	0.023	0.020	0.043	0.009	1.957	4.389	0.021	0.007	2.462	0.562
0.0190	0.032	0.021	0.053	0.010	1.601	4.133	0.018	0.007	2.532	0.606
0.0161	0.023	0.019	0.042	0.009	1.773	4.573	0.021	0.026	2.798	0.570
0.0163	0.022	0.026	0.048	0.009	2.756	6.131	0.020	0.015	3.374	0.612
0.0774	0.021	0.023	0.044	0.009	2.338	5.273	0.020	0.034	2.943	0.633
0.0224	0.020	0.021	0.042	0.009	2.278	4.959	0.020	0.036	2.683	0.614
0.0146	0.020	0.020	0.037	0.008	2.272	4.656	0.021	0.005	2.383	0.620
0.0176	0.022	0.025	0.039	0.009	2.434	5.147	0.020	0.007	2.721	0.594
0.0151	0.014	0.020	0.033	0.009	2.369	4.853	0.021	0.006	2.483	0.569
0.0145	0.027	0.028	0.039	0.009	2.575	5.051	0.020	0.007	2.475	0.700
0.0224	0.027	0.024	0.050	0.009	2.968	5.398	0.019	0.012	2.429	0.654
0.0846	0.039	0.019	0.057	0.009	3.129	5.527	0.018	0.004	2.397	0.667
0.117	0.031	0.015	0.048	0.009	1.616	3.806	0.017	0.004	2.188	0.651



شكل رقم (4) تراكيز غاز ثاني اوكسيدالكبريت المقاسة في وحدات الشركة خلال اشهر السنة

أما تركيز أول اوكسيد النتروجين فقد بلغ قمته في وحدة مخزن المواد الكيميائية حيث بلغت قيمته المقاسة خلال الشهر الثاني (0.196ppm)، شكل (5) وأعلى قيمة لمعدله السنوي كانت (0.039ppm) وذلك في وحدة خط الإنتاج 1000، وبلغت التراكيز العليا لكل من ثاني وثالث غاز النتروجين وعلى التوالي (0.0985ppm) وذلك في وحدة النيتروجين (Nitrogen unit) في الشهر الأول شكل (6)، (0.259 ppm) شعبة مخزن المواد الكيميائية في الشهر الثاني من السنة شكل (7)، ولم يتجاوز غاز ثاني وكسيد النتروجين محددات الهواء لمدة تعرض ساعة واحدة بينما تجاوزتها لمدة تعرض 24 ساعة بينما تجاوز ثالث وكسيد النيتروجين المحددات، وهي على التوالي (0.073 ppm-0.213 ppm) [8]، وسجلت أعلى قيم لمعدلاتهم السنوية (0.028ppm) و (0.057ppm) على التوالي ولم تتجاوز المحددات العالمية. جدول (10)، الاكاسيد النيتروجينية تقاس كغاز ثاني اوكسيد النيتروجين وينتج غاز ثاني اوكسيد النيتروجين عن احتراق الغاز الطبيعي والفحم الحجري كما ينتج عن الصناعات المختلفة التي تستخدم بها المحفزات كصناعة تكرير النفط وأكسدة المواد العضوية النيتروجينية [1]. أما تركيز الأمونيا فقد بلغت قيمته القصوى المقاسة في شعبة الخط الإنتاجي الأول Meraux(R1000) وخلال الشهر الأول (0.027ppm) شكل (8) بينما بلغت أعلى قيم لمعدله السنوي (0.01ppm) في وحدة (مخزن المواد الكيميائية) ولم تتجاوز المحددات [9] وفي شعبة الخط الإنتاجي الثاني (Meraux(R1000)) سجلت أعلى قيمة للمركبات الهيدروكربونية من غير الميثان (NMHC) وكانت (6.02ppm) شكل (9)، وكانت أعلى قيمة لمعدلها السنوي (3.129ppm) جدول (10) وقد تجاوزت المحددات وهي (0.24ppm) ولمدة تعرض (3hr) [8]، بينما كانت أعلى قيمة مسجلة للمركبات الهيدروكربونية الكلية (THC) في شعبة الإنتاج غرفة السيطرة الرئيسية (CCR) وهي (10.45ppm) خلال الشهر الثالث شكل (10) ومعدلها السنوي سجل أقصى قيمة (6.131ppm) جدول (10)، متجاوزا المحددات العالمية وهي (0.26ppm) لمدة تعرض (3hr)، وبلغت القيمة القصوى للأوزون في قياسات الشهر السادس في شعبة المركز الصحي وهي (0.343ppm) شكل (11) وتجاوز بهذا محددات الهواء (0.06ppm - 0.102) ولمدد تعرض على التوالي (8hr-1hr) [8]، وكانت أعلى قيمة لمعدله السنوي في شعبة الكسارة وبلغت (0.021ppm) ولم تتجاوز المحددات،

متفاوتة عن القيمة المقروءة وهي (0.204ppm)، وكانت استقرارية الجو غير مستقرة [10]



شكل رقم (15) القيم المحسوبة والمقروءة في نموذج غاز ثاني اوكسيد الكبريت

4 . الاستنتاجات

أظهرت النتائج من خلال الدراسة ما يلي :-

- انخفاض مستوى التلوث بغاز اول اوكسيد الكربون في منطقة الدراسة وعدم تجاوزه الحدود المسموح بها عالميا ، وأظهرت الدراسة ان القيم المقاسة تقع ضمن محددات الصحة العالمية بنسبة (100%).
- انخفاض مستوى التلوث باكاسيد النتروجين في شركة غاز الشمال وعدم تجاوزه الحدود المسموح بها عالميا، واظهرت الدراسة ان نسبة (96%) من القيم المقاسة تقع ضمن محددات الصحة العالمية.
- انخفاض مستوى التلوث بغاز ثاني وكسيد الكبريت في منطقة الدراسة وعدم تجاوزه الحدود المسموح بها ، واظهرت الدراسة ان نسبة (92%) من القيم المقاسة تقع ضمن المحددات العالمية 0
- انخفاض مستوى التلوث بغاز كبريتيد الهيدروجين في منطقة الدراسة وعدم تجاوزه الحدود المسموح بها عالميا ، وأظهرت الدراسة ان نسبة (98 %) من القيم المقاسة تقع ضمن المحددات العالمية.
- انخفاض مستوى التلوث بغاز الازون وغاز الامونيا في شركة غاز الشمال وعدم تجاوزه الحدود المسموح بها عالميا، وأظهرت الدراسة ان القيم المقاسة تقع ضمن المحددات العالمية بنسبة (100%) .
- ارتفاع مستوى تراكيز القيم المقاسة لكل من الغازات الهيدروكربونية الكلية (HCT) والهيدروكربونات من غير الميثان (NMHC) وكمية الغبار (Dust)، في شركة غاز الشمال وقد تجاوزت المحددات والمعايير العالمية لنوعية الهواء المحيط بنسبة 100% .
- امكانية استخدام النموذج الرياضي الذي تم التوصل اليه بتطبيق معادلة كاوس في التنبؤ بتراكيز غاز ثاني وكسيد الكبريت في مواقع عمليات شركة غاز الشمال حيث اظهرت الدراسة وجود علاقة ارتباط جيدة بين القيم المقروءة والمحسوبة بمعادلة كاوس .

5. التوصيات

- يفضل تطبيق النموذج على الملوثات الأخرى لقياس تركيز الملوثات في مواقع اخرى وعلى ابعاد من مصادر التلوث داخل الشركة .
- بيان الاثر البيئي على المناطق المجاورة للشركة وعلى مدينة كركوك يتطلب استخدام (soft ware) والاستفادة من التطور في علوم الحاسبة بدلا من المعادلة التي تم استخدامها في الدراسة الحالية ومن الممكن استخدام نماذج اخرى تأخذ بنظر الاعتبار التحولات الكيميائية (ان وجدت) والتي تعتمد على معادلات ذات تغيير زمني ومكاني كنموذج (Lagrangian) وغيرها.

الرموز :

وتمثل كل من:

 $C =$ تركيز الانبعاث (غرام/ متر مكعب)، في أي مستقبلات موجودة. $X =$ المسافة (متر) مع اتجاه الرياح من نقطة مصدر الانبعاث. $Y =$ المسافة (متر) الرياح المتعامدة من محور عمود الانبعاثات. $Z =$ المسافة (متر) فوق مستوى سطح الأرض. $Q =$ مصدر معدل انبعاث الملوثات (غرام/ ثانية). $U =$ سرعة الرياح الأفقية على طول محور عمود (متر/ ثانية). $h =$ ارتفاع عمود الانبعاثات محور فوق سطح الأرض (متر). $\sigma_z =$ الانحراف المعياري العمودي لتوزيع الانبعاث (متر). $\sigma_y =$ أفقي الانحراف المعياري لتوزيع الانبعاث (متر). $\infty =$ ثابت استقرارية الجو ويساوي (0.25) $U =$ سرعة الرياح (ثانية/متر) عند ارتفاع المدخنة $U_0 =$ سرعة الرياح عند نقطة القياس (ثانية/متر) $Z =$ المسافة (متر) ارتفاع المدخنة (المصدر الملوث) $Z_0 =$ المسافة (متر) ارتفاع نقطة القياس (وتساوي 4 متر بالدراسة الحالية)

6. المراجع

- 1- منى ، عامر أحمد غازي . (2010). " البيئية الصناعية تحسينها وطرق حمايتها"، عمان ، دار دجلة للنشر ، ص146 .
- 2-Daly, A. and Zannetti, P.(2007)." *Air Pollution Modeling -An Overview*". Chapter 2, the Arab School for Science and Technology (ASST) and the Enviro Comp Institute,.
- 3-Abdul Husain Z.M .(2001). "*Cement dust measurement and its relation with existing industry in Kubaisa cement plant* " Master Thesis, College of Engineering, University of Baghdad.
- 4-Al-Rubai, Hatem Asal.(1998). "*Mathematical model for dispersion of air pollutants emitted from Al-Dora oil refinery stack*" Master Thesis, College of Engineering, Baghdad University.
- 5- العبد ربه، وليد محمد شيت .(2005). " مراقبة وتخمين التلوث الهوائي في موقع عمل شركة نفط الشمال"، اطروحة دكتوراه , جامعة الموصل.
- 6- العميشي , حازم كاظم .(1991). " النموذج الانتشاري لمصدر الملوث الغازي بمحاكاة الحاسبة الألكترونية"، مجلة الهندسة والتكنولوجيا ، المجلد العاشر، العدد الاول.
- 7-Beychok, M. R..(2005)." *Fundamentals of Stack Gas Dispersion*", 4th Edition, ISBN.
- 8-Finzi, G. and Nunnari, G .(2005). "Air Quality Forecast and Alarm Systems", Chapter 16, Vol. II.
- 9- Harrison, R.M. and McCartney , H.A. (1979). "*Some measurements of ambient air pollution arising from manufacture of acid and ammonium nitrate fertilizer*". J. of Atmo. Envir.,Vol. 13,p1105.
- 10-Turner, D.B.(1994)."*Workbook of atmospheric dispersion estimates: an introduction to dispersion modeling*", 2nd Edition, CRC Press.

الملاحق:
الملحق (أ)

$$C = \frac{Q}{u} \cdot \frac{f}{\sigma_y \sqrt{2\pi}} \cdot \frac{g_1 + g_2 + g_3}{\sigma_z \sqrt{2\pi}} \dots \dots \dots (1 - أ)$$

حيث ان :-

$$\exp \left[\frac{-(y)^2}{2\sigma_y^2} \right] = f = \text{معامل التشتت للرياح المتقاطعة}$$

$$g_1 + g_2 + g_3 = \text{الانتشار العمودي}$$

$$\exp \left[\frac{-(x-h)^2}{2\sigma_x^2} \right] = g_1 = \text{الانتشار العمودي من غير انعكاسات}$$

$$\exp \left[\frac{-(x+h)^2}{2\sigma_x^2} \right] = g_2 = \text{معامل الانتشار مع الانعكاسات الارضية}$$

$$g_3 = \text{الانتشار العمودي المنعكس من الانقلاب الجوي}$$