مجلة جامعة بابل / العلوم الصرفة والتطبيقية / العدد (2) / المجلد (17) : 2009

استخدام عوائق الامتصاص الطيفي كمثبط لطاقة الملوث الدافق لتقليل سمية العوالق في المداخن قليلة الارتفاع (اقل من 10م)

عباس علي محمود

معهد تقني بابل

الخلاصة

إن الطاقة حاملة الملوث هي القوة الدافعة القادرة على نقل المواد السمية بأنواعها المختلفة خارج المدخنة بفعل الفروق الضغطية وبالتالي الانتشار إلى المحيط الخارجي في الاتجاهات العمودية والطولية والعرضية. لذا توجب سلب طاقة مخلفات الاحتراق الدافقة بعوائق الامتصاص الطيفي الحراري وبالتالي تجريدها من القوة الدفعية وتجزئة المواد الضارة العالقة وتحللها وإسقاطها بفعل الجذب الارضي والعوامل الأخرى اتقاء لضررها المدمر للبيئة. إن عوائق الامتصاص ذات مقاطع عرضية امتصاصية عالية المستوى حيث تتكون من أسلاك ذات مقطع عرضي بشكل معين محاطة بمادة بوليميرية فعالة للامتصاص الطيفي قادرة على الامتصاص والتشتيت والإسقاط.

Abstract

Pollution energy is the driving force to transport it out of short stack due to pressure difference. Energy must be rifle to overcome the activity of toxic particles and redeployment in multi directions. Obstruction thermal absorption spectrum device used to rifle energy which formed from metallic wires rounded by polymeric materials with excellent absorption properties .This device help to disengage, division, and dropping toxic particles at short distances from stack base to protect medium against damages.

المقدمة

إن توصيف عملية التلوث من خلال بناء الموديلات الرياضية قد بدء قبل العام 1930 .لقد قام العالم (Briggs) ببناء موديل رياضي في العام 1965 .(Briggs, 1965) وفى العام 1968.(Briggs, 1968) قارن موديله الرياضي بعدد من الموديلات الرياضية في التوصيف العام لانتشار الغيمة الملوثة. قام العالم (Slade) .(Slade,1968) بناء موديله الرياضي في العام 1968 (Briggs, 1969) أتبعة بموديل أخر أكثر حداثة في العام 1969م بعدها طور العالم (Briggs) في العام 1971 و 1972 .(Briggs, 1971; Briggs, 1972) موديل رياضي تحليلي أكثر دقة من سابقاته حيث قسم الخارج الملوث إلى أربعة أقسام أساسية هي :1- غيمة باردة في جو هادئ 2- غيمة باردة في جو عاصف 3- غيمة ساخنة في جو هادئ 4- غيمة ساخنة في جو عاصف. ان درجة حرارة الدافق للغيمة الملوثة الساخنة الدافقة من فوهة مدخنة قصيرة الارتفاع يعود إلى طبيعة مصدر الاحتراق وعلية فدرجة حرارة الغيمة الساخنة الخارجة من الفوهة بشكل عام تتراوح بين (120-260م^{o})حيث سرعة الريح عند قمة المدخنة تتراوح بين (2-30م/ثا). استمر التحديث بما يتناسب والظروف الطبيعية والجوية المحيطة بالخارج الضار للغيمة الملوثة مع مراعاة التقدم الحضاري والعمراني وتعدد مصادر التلوث باشكاله المختلفة حيث قام مجموعة من الباحثين بدراسة التاثير الضار لملوثات المداخن وعلى مدار سنوات طويلة منهم (Meteorology&Coleman, 1975) و (Pasquill, 1970). و (Ellis, *et al* ,1980). و (Bowne *et al*, 1983) و (Benarie, 1987). و (Britter, 1991). و (Chatwin*et al.*, 1995). و .(Seibert, 2000). اما فى السنوات 15-25 سنة الأخيرة(Beychok, 2005) فقد تم توصيف و تحديث الموديلات الرياضية من خلال استخدام الحاسب الالى لوصف كافة متغيرات الخارج السمي للغيمة الملوثة مع

مراعاة الاضطرابات وأصناف الاستقرارية الجوية المختلفة . ان جميع حسابات الخارج النهائى تخضع الى التوزيع الكاوسى (Gaussian distribution calculations) فى الاتجاهات (**X,Y,Z**).

يخضع تشتت الملوثات الى عاملين اساسيين هما : معدل سرعة الريح والاضطراب الجوى الذى يتضمن تغيرات حركة الريح بتكرار يتراوح بين (0.1-1 دورة/ثا) وهذة تعتبر الاكثر اهمية فى حركة التشتت. ان الاضطراب الجوى يقع تحت تاثيرعاملين رئيسيين هما: 1- الاضطراب الناتج عن الانحدار الحرارى للجو ويسمى (الاضطراب الحراري) 2- الاضطراب الناتج عن تاثير حركة الرياح ويسمى (الاضطراب الميكانيكي). ان كلا الاضطرابين يقعان فى نفس الوقت لانة حالة جوية.الاضطراب الحرارى يكون سائدا فى الجو المشمس عند الريح الخفيفة اما الميكانيكى فيحدث ليلا عند الريح العالية ويكون نتيجة حركة الريح على سطح الارض ويتاثر بالعوارض والتضاريس الارضية. تشتت الملوثات يخضع لنوعين من الانتشار ،الاول الانتشار نتيجة الاضطراب وقيمتة بحدود (10سم ^{2}/ثا) والانتشار الجزيئى وقيمتة بحدود (0.2سم ^{2}/ثا) وهو مفيد فى الجو المستقر جدا اى عند صنف الاستقرارية (F) حسب تصنيف باسكويل (Pasquill) حيث الحركة العمودية لجزيئات الهواء ضعيفة جدا لاتساعد فى عملية المزج والتشتت فيزداد التركيز عند سطح الارض اما الاضطراب الجوى فيؤدى الى مزج الملوثات مع الهواء وبالتالى زيادة القدرة على التشتيت.

طريقة العمل

ان كمية الدفق الغازى الخارج هو حزمة من كتلة دخانية هيدروكاربونية سامة. ان الطول الحر لجزيئة الملوث يمثل حامل الطاقة وبتتابع الاطوال الحرة يتكون الخارج النهائى. ان جزيئة الملوث ذات زخم زاوى محكوم بحركتين خطية ودورانية فتكتسب الجزيئة المتحررة من الحرق طاقة كامنة نتيجة تاثير الكتلة والتعجيل الارضى وطاقة حركية خطية ودورانية نتيجة تاثير الكتلة كذلك والسرعة الخطية والدورانية ونتيجة لتغير سرعة انتقال جزيئة الملوث يتغير الزخم الزاوى وهذا يعبر عنة بالدفع الزاوى حيث العزوم الخارجية نتيجة الاحتكاك مع الجزيئات المجاورة وزمن انتقال الجزيئة على طول المدخنة.هناك عاملين مهمين لزيادة كمية المتساقط من الجزيئات الملوثة قبل الانتقال للمسافات الابعد عن قاعدة المدخنة ،العامل الاول يتعلق بالظروف الجوية المحيطة وحسب تصنيف باسكويل والعامل الثانى يتعلق بالتصميم العام للمدخنة حيث ان زيادة الطول العام للمدخنة بالتزامن مع الكفاءة العالية للتبريد يساهم فى الحد من السرعة العامة للملوث. ان جزيئة الملوث الهيدروكاربونية هى جزيئة مستقطبة ولزيادة تاثير هذا العمل تم نصب منظومة من المغانط ذات شد كهرومغناطيسى متغير التيار عالى الكفاءة .ولزيادة كفاءة الامتصاص فى نهاية الممر العام للملوث تم اختيار شبكة من الاسلاك متغيرة المقطع فى الشكل والحجم محاطة بمادة بوليمرية عالية الامتصاص للطيف الحرارى. تم استخدام منظومة الارسال والاستقبال لقياس قدرة الامتصاص للمواد الداخلة فى التصميم. عند الخروج من الفوهة الخارجية تكون الطاقة قد تبدد جزء منها لتتولى الظروف الجوية وبالذات حالة الجو (A) والتى يمكن خلقها باستخدام المراوح العملاقة للتخلص من متبقى المادة السمية الخارجة.

وعلية يمكن حساب قيمة انحدار الجهد الحرارى($d\theta/dz$) بعد الانتقال من فوهة المدخنة بدلالة قيمتى الانحدار الحرارى (dT/dz) والانحدار الاديباتيكي (dT_a/dz) من خلال تطبيق القانون العام للغازات.

$$(d\theta/dz) = (dT/dz)_{atmosphere} - (dT_a/dz)_{adiabatic} \qquad \text{------} (1)$$

ولتوضيح العلاقة بين تقسيم باسكويل (Pasquill) للاستقرارية الجوية ومقدار انحدار الجهد الحرارى فى المعادلة رقم(1):

1- ($d\theta/dz$) ⟵ (سالبة بمقدار كبير / جو فوق اديباتيكى/ جو غير مستقر بشكل كبير) ⟵ صنف(A)

2- (dθ/dz) ← (موجبة بمقدار صغير/جو تحت اديباتيكى/جو مستقر) ← صنف (C,B)
3- (dθ/dz) ← (صفر/جو محايد (متعادل) ← صنف (D)
4- (dθ/dz) ← (موجبة بمقدار معقول /مستقر بشكل متوسط) ← صنف(E)
5- (dθ/dz) ← (موجبة بمقدار كبير / جو مستقر جدا) ← صنف(F) / حالة الانقلاب

ان حالة الانقلاب تعنى زيادة درجات الحرارة بالارتفاع الشاقولى وبالتالى نقصان التشتت فى الاتجاه العمودى يتبعه زيادة التركيز فى تلك المنطقة.الانقلاب على ثلاثة انواع هى :1-الانقلاب نتيجة هبوط الكتلة الهوائية 2- الانقلاب الاشعاعى 3- الانقلاب المحلى. وعلى العموم فان الغيمة الملوثة الدافقة تاخذ اشكالا مختلفة حسب طبيعة الاستقرارية الجوية ومنها : 1- الغيمة الحلقية :تنشا بوجود الحالة غير المستقرة اى عند الاضطراب الحرارى الكبير 2- الغيمة المخروطية : تنشا بوجود الجو المعتدل 3- الغيمة المروحية :تنشا بوجود الجو المستقر جدا 4- الغيمة الدخانية : تنشا بوجود الجو المستقر جدا عند مسافة قليلة من نقطة الدفق 5- الغيمة المرتفعة : تنشا بوجود الجو غير المستقر جدا لذا تنتشر الى الاعلى عندها يكون تركيز الملوث الواصل للارض اقل مايمكن .ان تمثيل توزيع الملوث لكل انواع الغيوم يخضع للتوزيع الكاوسى. وعليه فان التركيز الخارج يتناسب طرديا مع كمية الدفق وعكسيا مع الانحراف المعيارى فى الاتجاهات العمودية والافقية ويمكن حسابة من خلال المعادلات التالية(Beychok, 2005)

$$C = \frac{Q}{U} \times \frac{f}{\sigma y \sqrt{2\pi}} \times \frac{(g1 + g2)}{\sigma z \sqrt{2\pi}} \quad \text{-----------------------------------} \ (2)$$

$g1= \exp [-(z-H)^2 /(2\, \sigma_z^2)]$
$g2= \exp [-(z+H)^2 /(2\, \sigma_z^2)]$
$f= \exp [-(y)^2 /(2\, \sigma_y^2)]$

بعد التعويض تصبح المعادلة (2) كالاتى :

$$C = \frac{Q}{U\sigma y \sigma z 2\pi} \times Exp\left(-y^2 / 2\sigma y^2\right) \times \left[Exp - (z-H)^2 / 2\sigma z^2 + Exp - (z+H)^2 / 2\sigma z^2\right] \quad \text{--}(3)$$

الشكل (1/ا) يبين الانتشار الكتلى للملوثات اما الشكل(1/ب) فيبين علاقة سرعة الريح بالارتفاع حيث السرعة(U) تساوى (2م/ثا) والتى تم اعتمادها فى الحسابات النظرية اما التوزيع الكاوسى للملوثات فيمكن ملاحظتة من خلال الشكل (1/ج) اما انعكاس الملوثات عن سطح الارض وتاثيرها على التركيز فيمكن ملاحظته من خلال الشكل (1/ء)والشكل (1/هـ). ان قيم الانحراف المعيارى فى الاتجاه الافقى (σy) والاتجاه العمودى (σz) وهما دالة للبعد عن قاعدة المدخنة فيمكن ملاحظتها من خلال الاشكال (2 ،3 ،4).

المدخنة تم تصميمها من ثلاثة اجزاء رئيسية كما فى الشكل (15) :الجزء الاول يتكـون مـن منظومـة تصميمية متكاملة تحوى مشبك معدنى ذو مقطع عرضى امتصاصى عالى المستوى يربط بمنظومة تبريد ذات كفاءة عالية اضافة الى منظومة التوليف الحرارية ذاتية التسخين بسبب الدفق النافث .المقطع الامتصاصى فى هذا الجزء من المدخنة ذو اهمية بالغة ويمكن حسابه نظريا وعمليا . نظريا يمكن حسابه من خلال مجموعـة من المعادلات حيث ان لكـل شـكل هندسـى قياسـى معادلـة خاصـة لحـساب مقطعـة الامتـصاصى (Hovanessian 1984). وكما يلى:

الشكل	المقطع العرضى الامتصاصى(S_1)
ا لمربع	$4\pi A^2/\lambda^2$
المثلث	$4\pi a^2/3\lambda^2$
الاصطوانى	$2\pi a L^2/\lambda$
المخروطي	$\lambda^2 \tan\theta^4/16\pi$
الدائري	$\pi a^2 \cot\theta^2 J_1\ [\{4\pi a/\lambda\}\sin\theta]$
المكافئ	πa^2
الكروي	πa^2

اما المقطع العرضى الامتصاصى الحقيقى (التضعيف) فيمكن احتسابه من خلال تجربة إسقاط الموجـات بطول 2.45 سم وقياس الموجة المرتدة من خلال جهاز مولد الاشارة ويقاس مقدار وحدة التضعيف بوحـدة ال(db) من على مقياس الجهاز مباشرة او من خلال المعادلة التحويلية (Alwan, 1995) التالية:

$$(db)= 10\ \mathrm{Log}_{10}(Prm/Pt) \quad \text{--(4)}$$

$$Prm= Pt\times \mathrm{Log}_{10}^{-1}(db/10) \quad \text{---(5)}$$

Prm :Power reflected(watt)

Pt : Transmitted power (watt)

اما قياس درجة حرارة النموذج المصمم فيمكن حسابها من خلال معادلات الموديل التالى كى يتم التطابق مع قياسات حرارة الملوث عند فوهة المدخنة حيث ان عملية التصادم بين الموجة والمعدن المصنع توصف كالاتى :

$$I = I_o\, e^{-\alpha x}$$

$$I(1-R) = [X(T)/M][P_s(T)/(2\pi M^{-1}T)^{1/2}$$

$$I(1-R)=\text{Power Reflected} = P_{rm}$$

$$P_{rm} = [1/M][1/(2\pi M^{-1}Te)^{1/2} \quad \text{--(6)}$$

وبناءا على المعطيات النظرية والعملية ومن خلال التجربة فى الشكل (5/ا) والذى يبين ترتيب المنظومة اثناء الاختبار اما الشكل (5/ب،ج) فيبين الاجزاء الداخلية لمولد الموجة وتاثير قيم تردد الموجة على معامـل الامتصاص تم تصميم عدد من النماذج وهى **(ا،ب،ج،د،هـ ،و)** كما فى الجدول (1). اظهر النموذج **(ب)** قدرة فائقة فى الاداء من خلال الفحص على جهاز مولد الاشارة حيث تمت المطابقة بين معطيات الواقع العملى عند فوهة المدخنة حيث درجة الحرارة تقرب من (120م°) .تم الفحص من خلال دائرتى توليف للتسخين والتبريد وتم تسجيل المعطيات مختبريا لتتلائم مع معطيات الواقع العملى من بداية الحرق وحتى تشكيل الغيمة الملوثة

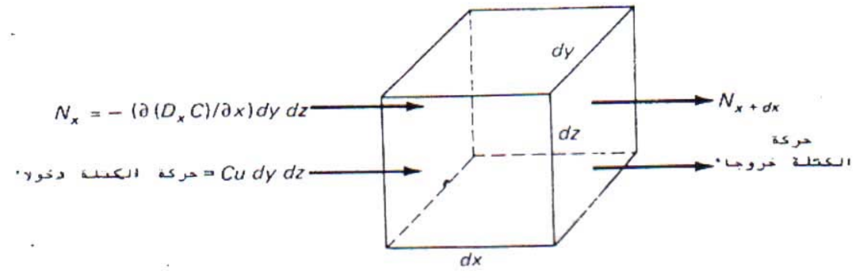
عند فتحة الدفق.ان الهدف من استخدام منظومتى التبريد والتسخين فى الجزء الاول من المدخنة هى لخفض طاقة الغيمة ابتداءا من عملية الحرق وحتى الخروج النهائى لاسقاط الملوثات المتبقية عند اقرب مسافة من قاعدة المدخنة بفعل الجذب الارضى.فى الجزء الثانى من المدخنة تم نصب مغانط كبيرة لتوليد مجال مغناطيسى قوى وذلك لتوليد قوة كهربائية على الكترونات ذرات الملوث لتعطيل وتخفيف حركتها الى ادنى حد ممكن. اما الجزء الثالث فيتألف من مجموعة من انابيب ماء التبريد العادى مرتبة بطريقة بحيث تعمل عمل المكثف وذلك لتخفيض حرارة الخارج من بداية الحرق ولمسافة محددة من طول المدخنة اى بمعنى خفض طاقة الملوث الابتدائية تمهيدا لعمل الجزء الثانى ثم الاول. ان النموذج التصميمى فى الجزء للاول ذو اشكال هندسية قياسية مختلفة منها المربع والمثلث والاسطوانى والدائرى والكروى والمكافئ والمخروطى.اضافة لوجود شبكة من مادة بوليميرية ذات مقطع تشتيت عالى حيث تعمل المنظومة بشكل متكامل من اجل سلب الطاقة الحاملة للملوث الى ادنى درجة ممكنة حيث يقل الطول الحر لجزيئة الملوث وبالتالى تتفكك الغيمة وتقل قدرتها على حمل المواد السمية لتسقط عند اقرب مسافة عن قاعدة المدخنة على سطح الارض بعيدا عن المناطق الاهلة بالسكان.كذلك تسهم دافعات الهواء ذات القدرة العالية على خلق حالة مشابهة لحالة الاستقرارية الجوية (A) اى حالة عدم الاضطراب الكبير وعلية تعمل تلك الظروف مجتمعة للوصول الى الحالة المثالية من سلب للطاقة ومزج للملوث مع الهواء والاسقاط الى الارض عند اقرب مسافة اتقاء لضررها الكبير على البيئة والكائنات الحية. تم اعتماد البرنامج (Q Basic/version 4.5) فى الحسابات النظرية . الجداول (2، 3، 4، 5، 6، 7) تبين قيم الخارج النهائى للتركيز فى الاتجاهات المختلفة بعد العائق الامتصاصى ولاصناف استقرارية باسكويل (F ,E, D , C ,B ,A) عندما تكون سرعة الريح (U) تساوى (2م/ثا) والتى تقابل ارتفاع المدخنة الذى يقل عن (10م) وللنموذج التصميمى (ب).

جدول(1)

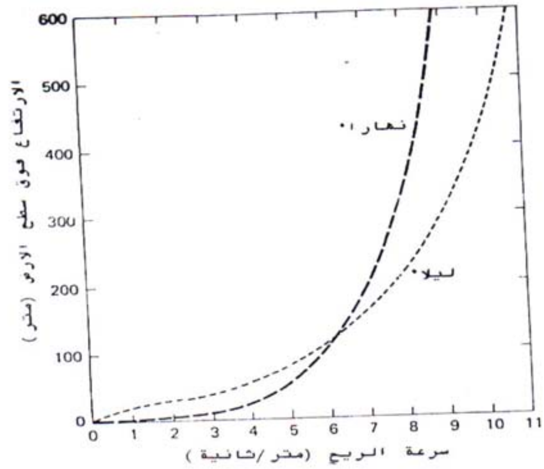
قيم التضعيف لمجموعة الإشكال القياسية ولنماذج التصميم المختلفة

النموذج المصمم	التضعيف* للشكل المسطح	التضعيف* للشكل المثلث	التضعيف* للشكل الاسطوانى	التضعيف* للشكل المخروطي	التضعيف* للشكل الدائري	التضعيف* للشكل المكافئ	التضعيف* للشكل الكروي
ا	4	4	7	7.5	4	8.3	7.9
ب	9	10	10	10	10	10	10
ج	8.5	8.9	10	10	8.6	10	10
د	8.3	8.7	10	10	8.5	10	10
هـ	0.70	1.2	3	3.5	1.1	4.3	3.9
و	6.5	6.8	9.5	9.9	6.6	10	10

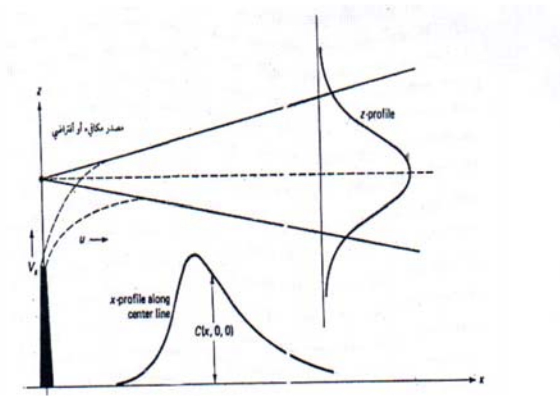
*** (db) = وحدة قياس التضعيف**



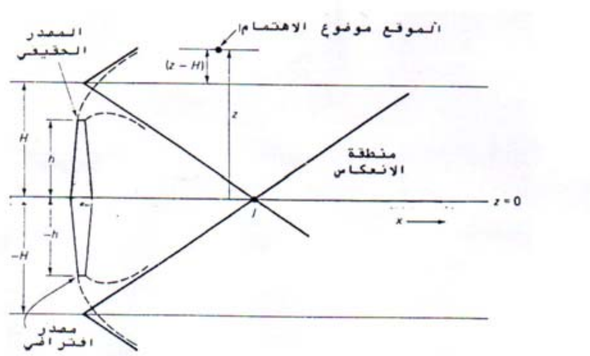
أ

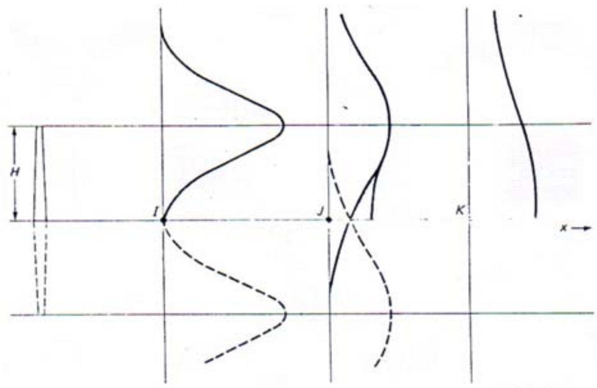


ب



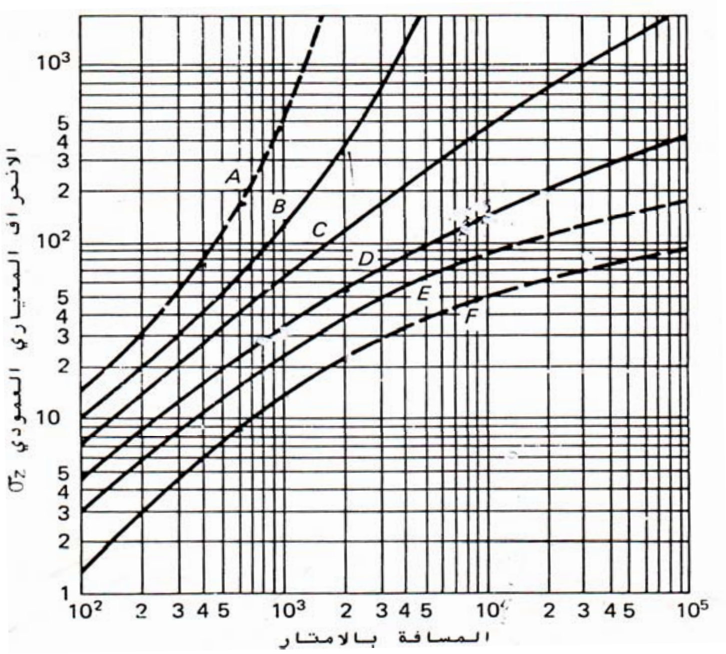
ج



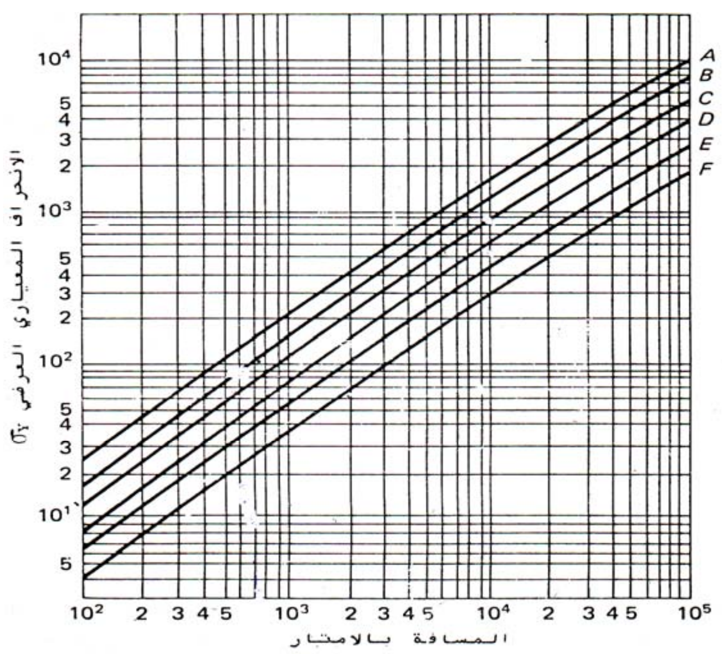


د

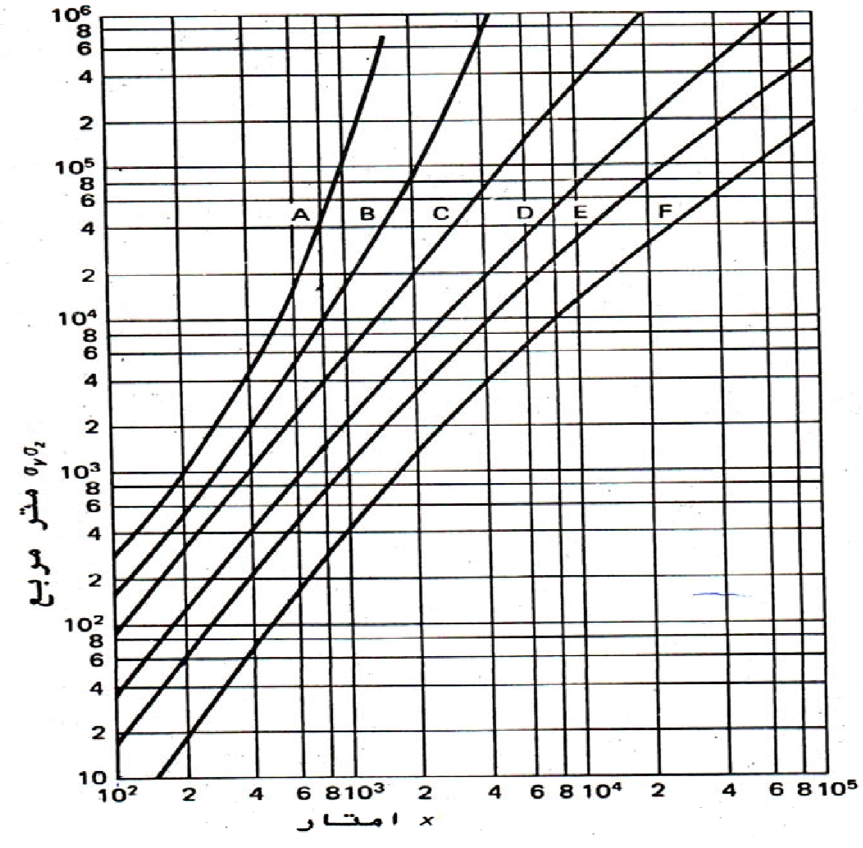
شكل (1) : أ – الانتشار الكتلي للموثات . ب- التغير في سرعة الريح مع أستقرارية الجو . ج – توزيع الملوثات على امتداد المحورين السيني والصادي . د- استخدام المصدر الافتراضي لتوضيح انعكاس الغازات الملوثة عن سطح الارض . هـ - تاثير انعكاس الموثات عن سطح الارض على تركيزها باتجاه الريح



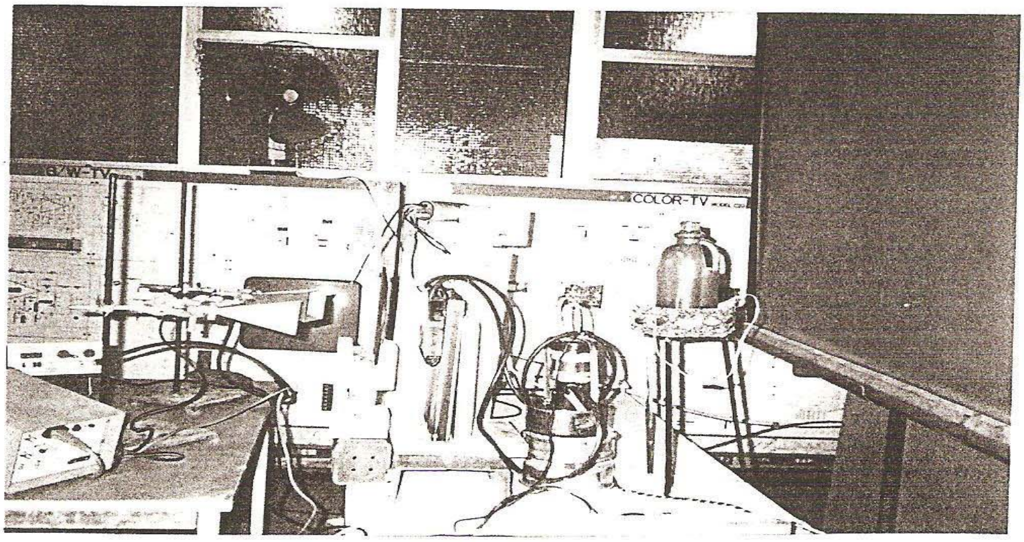
شكل (2) :العلاقة بين الانحراف المعياري العمودي والمسافة عن نقطة الانطلاق

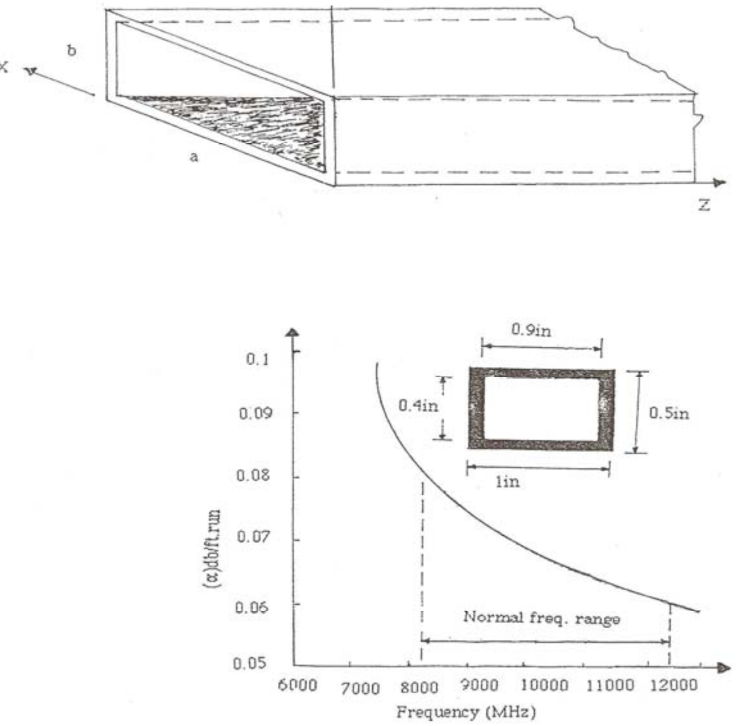


شكل (3): العلاقة بين الانحراف المعياري الأفقي والمسافة عن نقطة الانطلاق

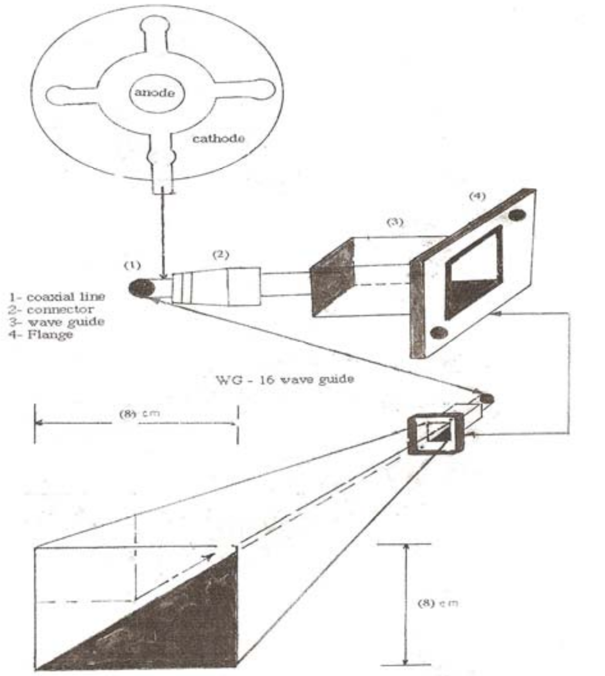


شكل (4):العلاقة بين حاصل ضرب الانحرافات المعيارية للتشتت والمسافة الأفقية باتجاه الريح



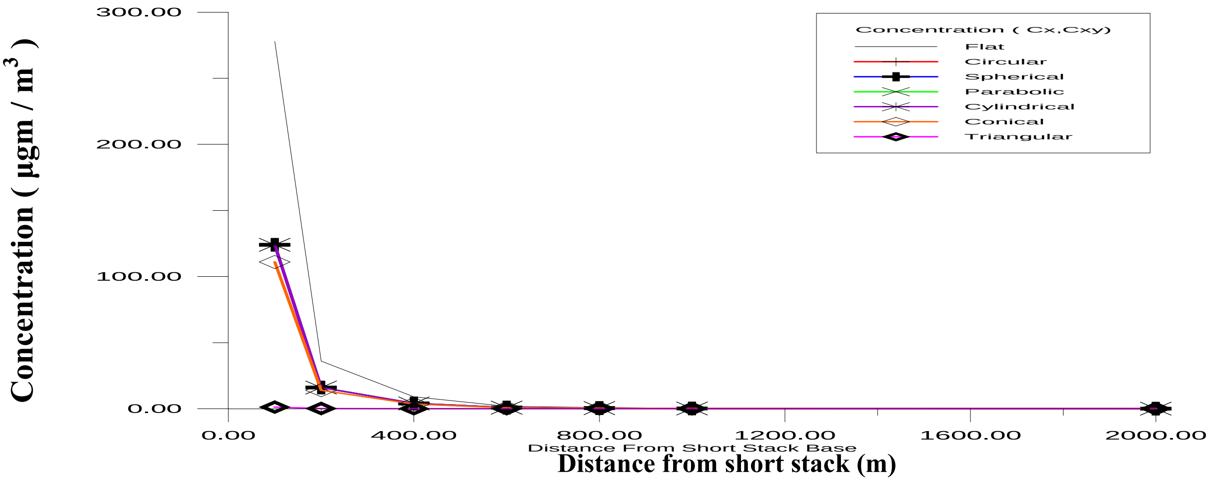


ج

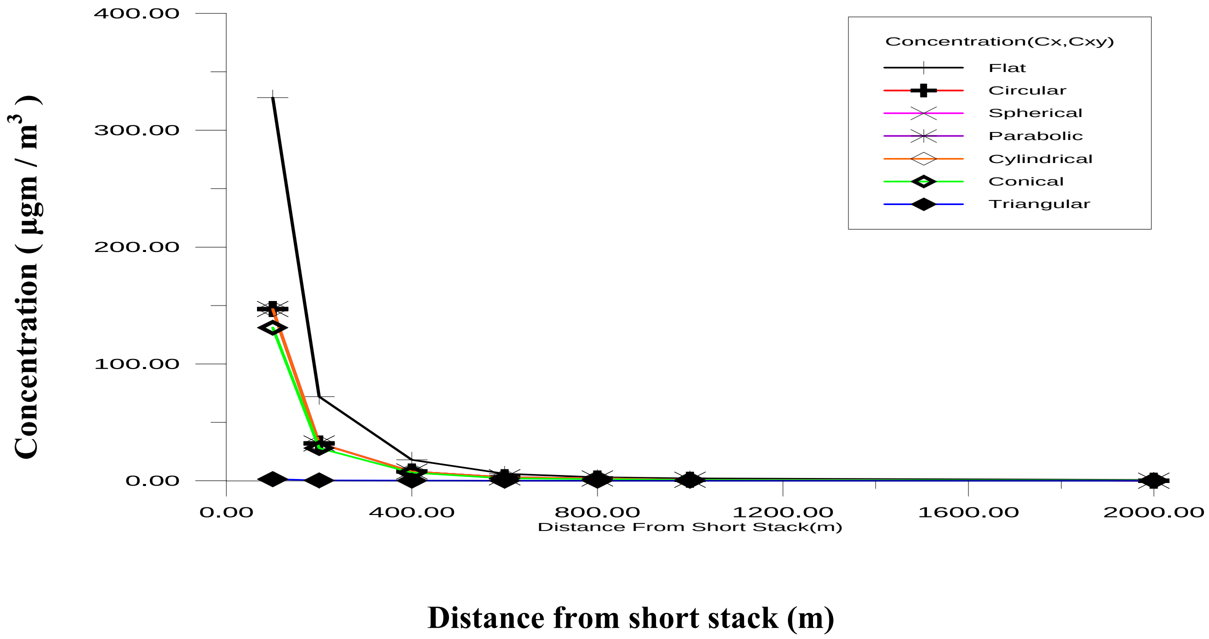


ب

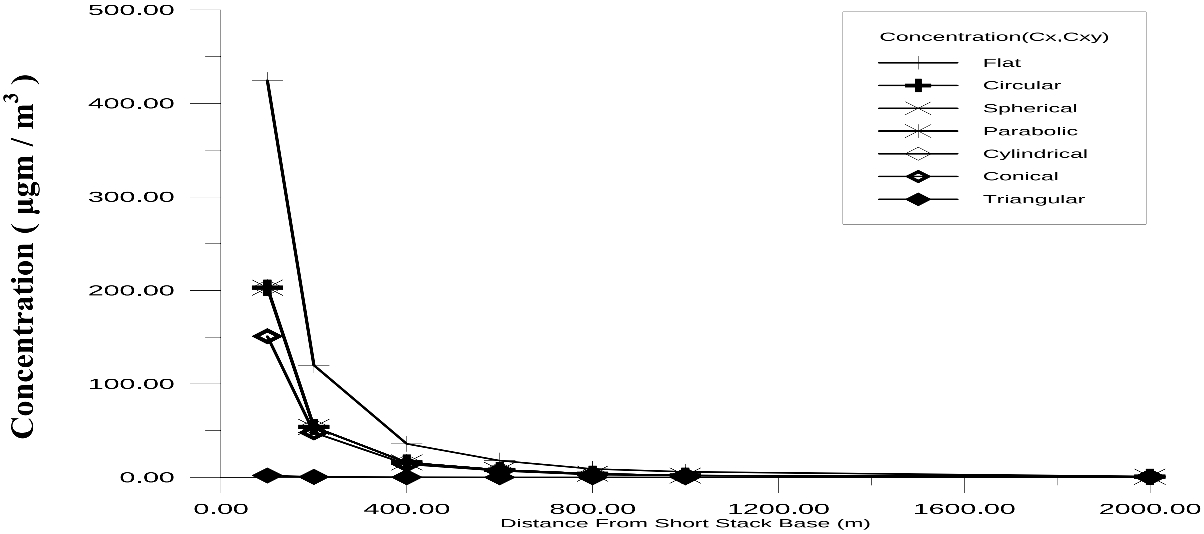
شكل (5) : ا- ترتيب المنظومة إثناء اختبار تأثير التسخين على قيمة الموجة الراجعة ب- الأجزاء الداخلية لمولد الموجة ج- تأثيرا قيم التردد على معامل الامتصاص.



شكل (6): العلاقة بين قيم الخارج النهائى للتركيز(مايكروغرام/م^3) في الاتجاه الافقى المؤثر(Cx) بعد العائق الامتصاصي عند الاستقرارية الجوية (A) عندما تكون قيمة الدفق الغازى = 10^6 مايكروغرام/ثا وسرعة الريح =2م/ثا والبعد(م) عن قاعدة المدخنة قصيرة الارتفاع (مداخن معامل صنع الاسفلت). وللنموذج التصميمى (ب).

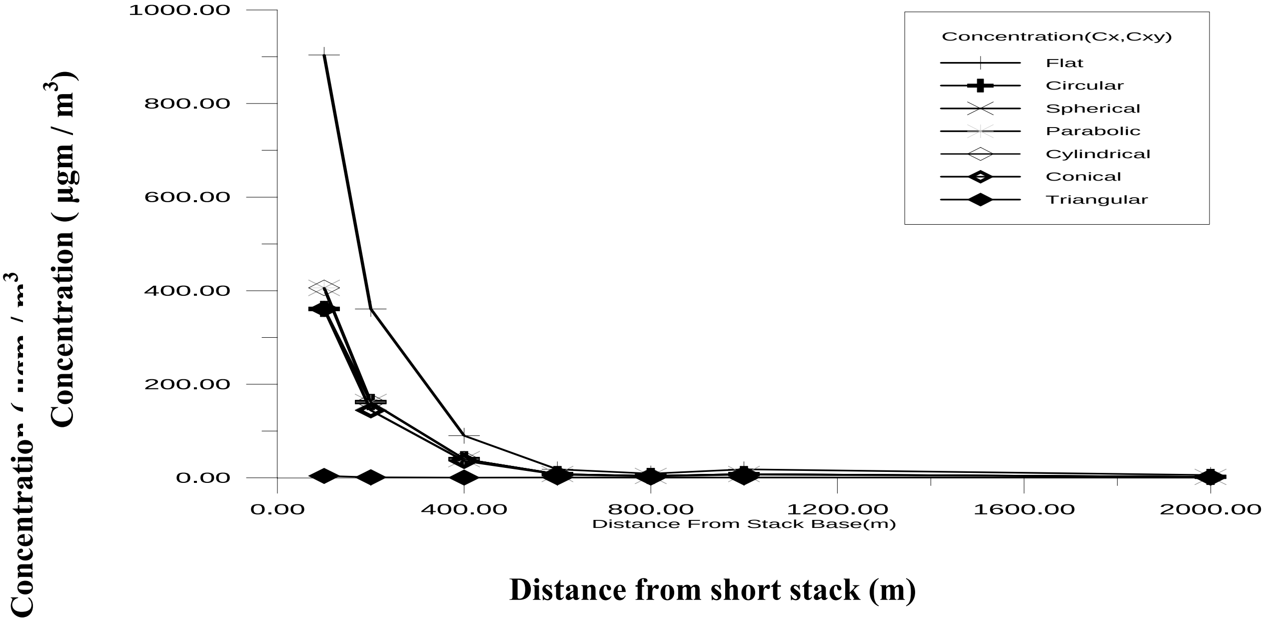


شكل (7): العلاقة بين قيم الخارج النهائى للتركيز(مايكروغرام/م^3) في الاتجاه الافقى المؤثر(Cx) بعد العائق الامتصاصي عند الاستقرارية الجوية (B) عندما تكون قيمة الدفق الغازى = 10 6 مايكروغرام/ثا وسرعة الريح =2م/ثا والبعد(م) عن قاعدة المدخنة قصيرة الارتفاع (مداخن معامل صنع الاسفلت). وللنموذج التصميمى (ب).



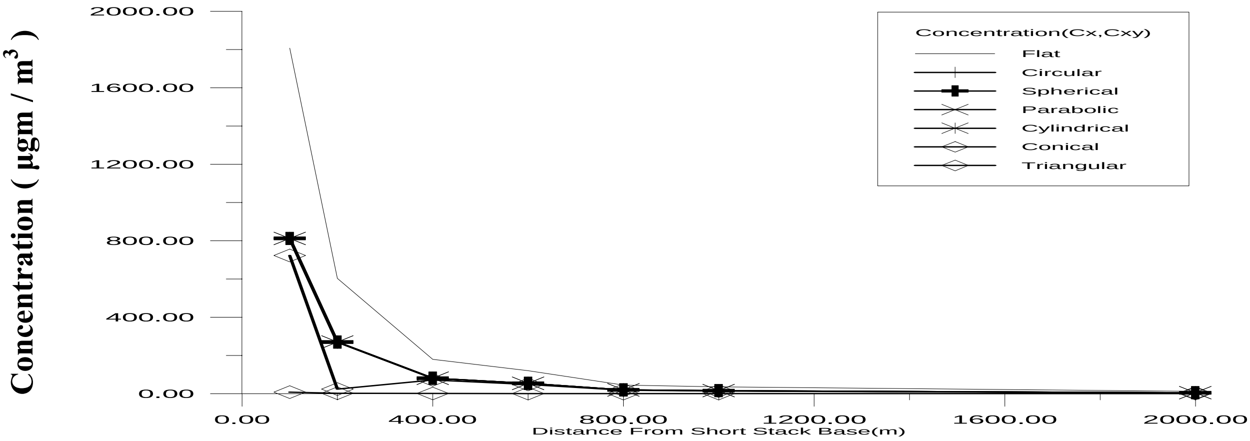
Distance from short stack (m)

شكل (8): العلاقة بين قيم الخارج النهائي للتركيز(مايكروغرام/م^3) في الاتجاه الافقي المؤثر(Cx) بعد العائق الامتصاصي عند الاستقرارية الجوية (C) عندما تكون قيمة الدفق الغازي = 10 ^{6} مايكروغرام/ثا وسرعة الريح =2م/ثا والبعد(م) عن قاعدة المدخنة قصيرة الارتفاع (مداخن معامل صنع الاسفلت). وللنموذج التصميمي (ب).



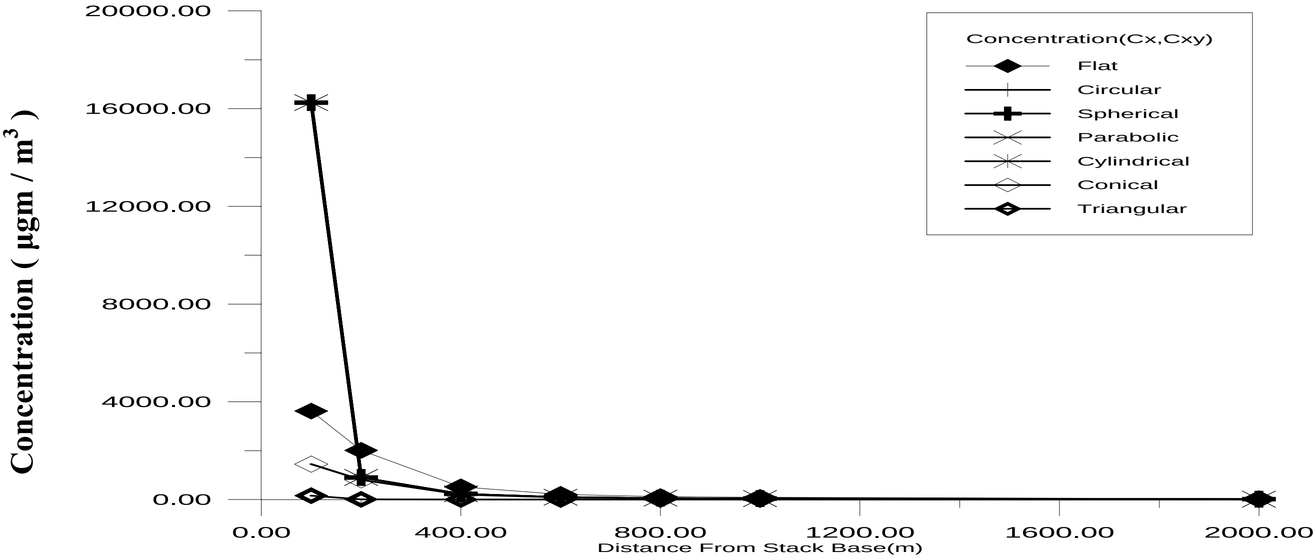
Distance from short stack (m)

شكل (9): العلاقة بين قيم الخارج النهائي للتركيز(مايكروغرام/م^3) في الاتجاه الافقي المؤثر(Cx) بعد العائق الامتصاصي عند الاستقرارية الجوية (D) عندما تكون قيمة الدفق الغازي = 10 6 مايكروغرام/ثا وسرعة الريح =2م/ثا والبعد(م) عن قاعدة المدخنة قصيرة الارتفاع (مداخن معامل صنع الاسفلت). وللنموذج التصميمي (ب).



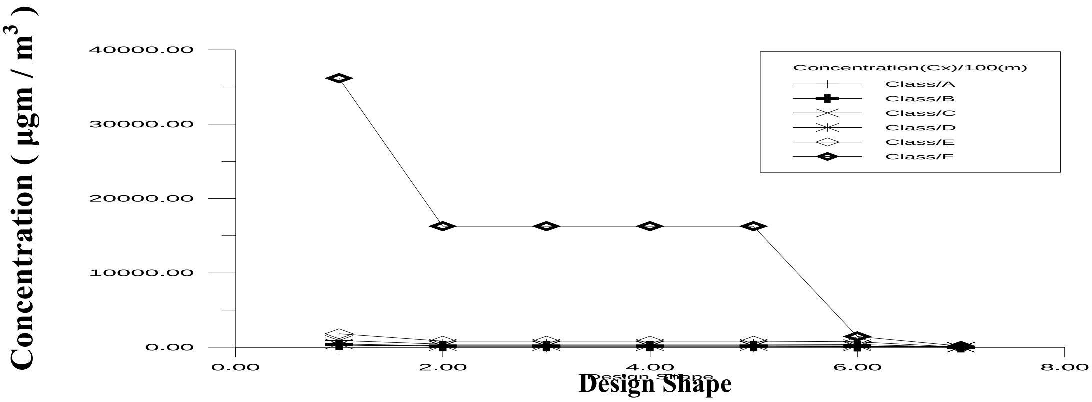
Distance from short stack (m)

شكل (10): العلاقة بين قيم الخارج النهائى للتركيز(مايكروغرام/م^3) في الاتجاه الافقى المؤثر(Cx) بعد العائق الامتصاصي عند الاستقرارية الجوية (E) عندما تكون قيمة الدفق الغازى = 10 6 مايكروغرام/ثا وسرعة الريح =2م/ثا والبعد(م) عن قاعدة المدخنة قصيرة الارتفاع (مداخن معامل صنع الاسفلت). وللنموذج التصميمى(ب)

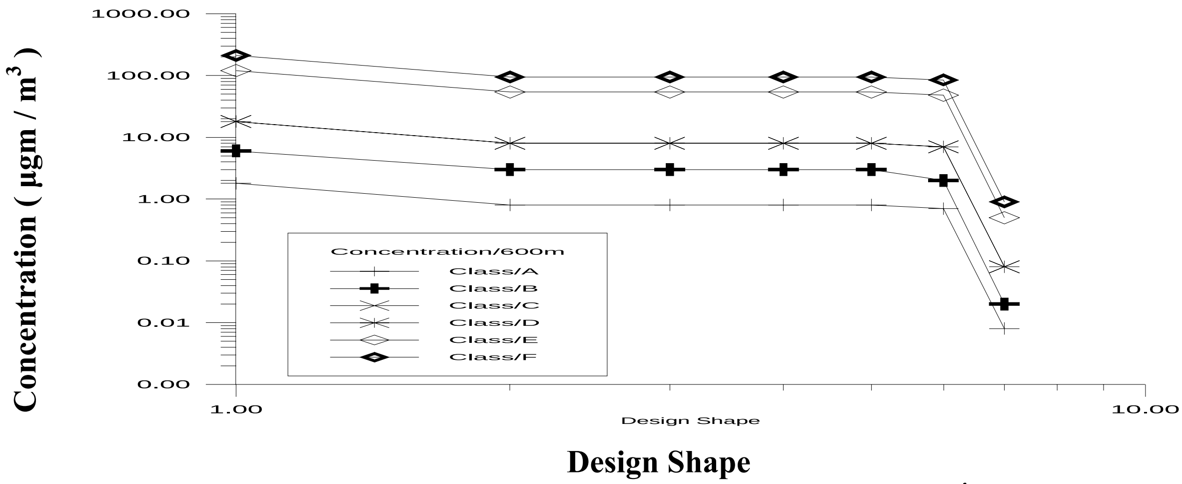


Distance from short stack (m)

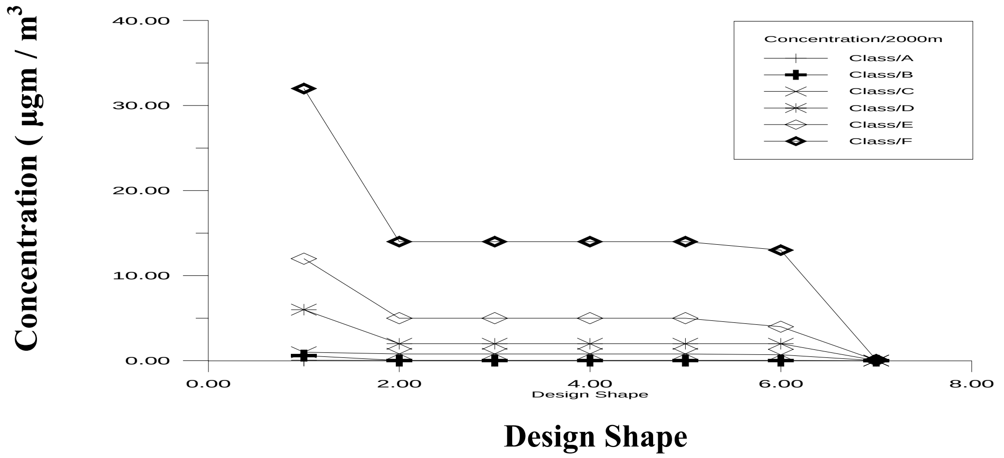
شكل (11): العلاقة بين قيم الخارج النهائى للتركيز(مايكروغرام/م^3) في الاتجاه الافقى المؤثر(Cx) بعد العائق الامتصاصي عند الاستقرارية الجوية (F) عندما تكون قيمة الدفق الغازى = 10^{6} مايكروغرام/ثا وسرعة الريح =2م/ثا والبعد(م) عن قاعدة المدخنة قصيرة الارتفاع (مداخن معامل صنع الاسفلت). وللنموذج التصميمى(ب).



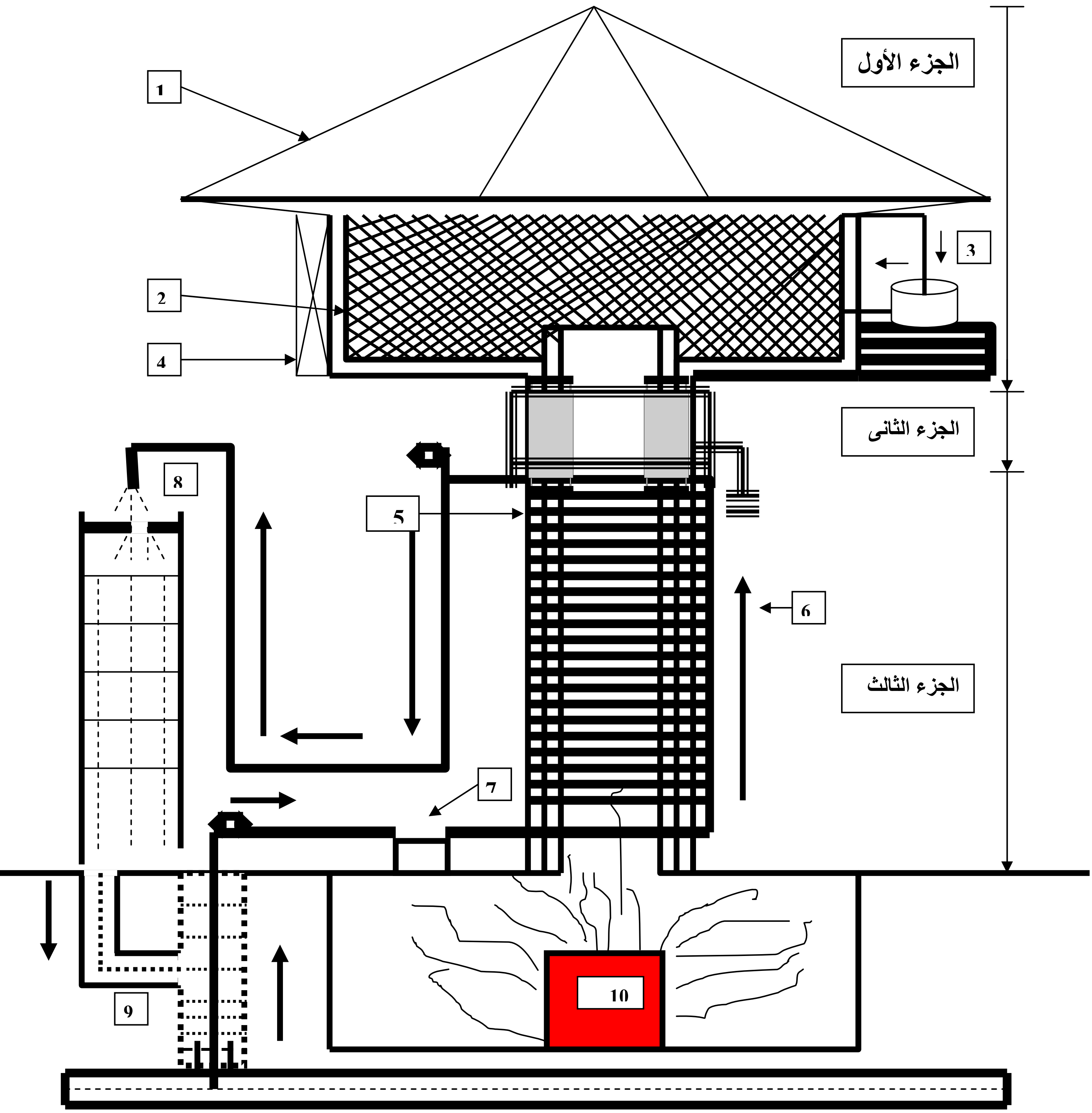
شكل (12) : تأثير شكل التصميم للعائق (1- العائق المسطح 2- العائق الدائري 3- العائق الكروي 4- العائق المكافئ 5- العائق الاسطوانى 6- العائق المخروطي 7- العائق المثلى) على تركيز الملوث عند المسافة الأقرب لقاعدة المدخنة (100م) ولأصناف الاستقرارية الجوية(A,B,C,D,E,F) وللنموذج التصميمي (ب)



شكل (13) : تأثير شكل التصميم للعائق (1- العائق المسطح 2- العائق الدائري 3- العائق الكروي 4- العائق المكافئ 5- العائق الاسطوانى 6- العائق المخروطي 7- العائق المثلى) على تركيز الملوث عند المسافة الأقرب لقاعدة المدخنة (600م) ولأصناف الاستقرارية الجوية(F ,E,D,C,B,A) وللنموذج التصميمي (بَ



شكل (14) : تأثير شكل التصميم للعائق (1- العائق المسطح 2- العائق الدائري 3- العائق الكروي 4- العائق المكافئ 5- العائق الاسطوانى 6- العائق المخروطي 7- العائق المثلى) على تركيز الملوث عند المسافة الأقرب لقاعدة المدخنة (2000م) ولأصناف الاستقرارية الجوية(A,B,C,D,E,F) وللنموذج التصميمي (ب)



شكل (15) : المنظومة التصميمية المتكاملة (ب) وتتالف من ثلاثة اجزاء معزولة عزلا تاما عن بعضها مفصولة ومتراكبة والمستخدمة كعائق ذو مقطع امتصاص حرارى طيفى عالى المستوى وهى : الجزء الاول ويتالف من 1- شبكة مخروطية من مادة بوليميرية فائقة الامتصاص (بوليتترافلوروإثيلين) 2- مشبك سداسي ذو مقطع عرضي امتصاصي عالي مبرد إلى درجة التجميد 3- منظومة تبريد متكاملة ذات مشبك سداسي 4- مروحة دافعة للدفق النافث . الجزء الثانى ويتالف من: 5- مولدات المجال الكهرومغناطيسي . الجزء الثالث ويتالف من : 6- أنابيب المكثف الصاعدة 7- مضخة ماء كهربائية 8- برج تبريد الماء الراجع من المكثف 9- دورة الماء العميقة لزيادة كفاءة التبريد 10- الشحنة.

جدول رقم (2)

قيم الخارج النهائى للتركيز في الاتجاهات المختلفة بعد العائق الامتصاصي عند الاستقرارية الجوية (A)

الدفق الغازي=10 ^{6} مايكروغرام/ثا /سرعة الريح=2م/ثا وللنموذج التصميمى (ب)

المسافة (م)	العائق المسطح		العائق الدائري		العائق الكروي		العائق المكافئ		العائق الاسطواني		العائق المخروطي		العائق المثلثي	
	C_x^*	C_{xy}^{**}	C_x	C_{xy}	C_x	C_{xy}	C_x	C_{xy}	C_x	C_{xy}	C_x	C_{xy}	C_x	C_{xy}
100	278	278	124	124	124	124	124	124	124	124	111	111	1.2	1.2
200	36	36	16	16	16	16	16	16	16	16	14	14	0.16	0.16
400	9	9	4	4	4	4	4	4	4	4	3.6	3.6	0.04	0.04
600	1.8	1.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7	0.008	0.008
800	0.9	0.9	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.004	0.004
1000	0.3	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0016	0.0016
2000	0.06	0.06	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.0002	0.0002

C_X^*= التركيز فى الاتجاة السيني (مايكروغرا/م^3)

C_{xy}^{**}= التركيز فى الاتجاهين السينى والصادى(مايكروغرام/م^3)

جدول رقم (3)

قيم الخارج النهائى للتركيز في الاتجاهات المختلفة بعد العائق الامتصاصي عند الاستقرارية الجوية (B)

الدفق الغازي= 10 ^{6} مايكروغرام/ثا /سرعة الريح=2م/ثا وللنموذج التصميمى (ب)

المسافة (م)	العائق المسطح		العائق الدائري		العائق الكروي		العائق المكافئ		العائق الاسطواني		العائق المخروطي		العائق المثلثي	
	C_x^*	C_{xy}^{**}	C_x	C_{xy}	C_x	C_{xy}	C_x	C_{xy}	C_x	C_{xy}	C_x	C_{xy}	C_x	C_{xy}
100	328	328	147	147	147	147	147	147	147	147	131	131	1.4	1.4
200	72	72	32	32	32	32	32	32	32	32	28	28	0.32	0.32
400	18	18	8	8	8	8	8	8	8	8	7	7	0.08	0.08
600	6	6	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	0.02	0.02
800	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	1.4	1.4	0.01	0.01
1000	2	2	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7	0.008	0.008
2000	0.6	0.6	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.2	0.2	0.003	0.003

C_X^*= التركيز فى الاتجاة السيني (مايكروغرا/م^3)

C_{xy}^{**}= التركيز فى الاتجاهين السينى والصادى(مايكروغرام/م^3)

جدول رقم (4)

قيم الخارج النهائى للتركيز في الاتجاهات المختلفة بعد العائق الامتصاصي عند الاستقرارية الجوية (C)

الدفق الغازي=10 ^{6} مايكروغرام/ثا /سرعة الريح=2م/ثا وللنموذج التصميمى (ب)

المسافة (م)	العائق المسطح		العائق الدائري		العائق الكروي		العائق المكافئ		العائق الاسطواني		العائق المخروطي		العائق المثلثي	
	C_x^*	C_{xy}^{**}	C_x	C_{xy}	C_x	C_{xy}	C_x	C_{xy}	C_x	C_{xy}	C_x	C_{xy}	C_x	C_{xy}
100	452	452	203	203	203	203	203	203	203	203	180	180	2	2
200	120	120	54	54	54	54	54	54	54	54	48	48	0.5	0.5
400	36	36	16	16	16	16	16	16	16	16	14	14	0.1	0.1
600	18	18	8	8	8	8	8	8	8	8	7	7	0.08	0.08
800	9	9	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	0.04	0.04
1000	6	6	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0.02	0.02
2000	1	1	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7	0.008	0.008

C_X^*= التركيز فى الاتجاة السيني (مايكروغرا/م^3)

C_{xy}^{**}= التركيز فى الاتجاهين السينى والصادى(مايكروغرام/م^3)

جدول رقم (5)

قيم الخارج النهائى للتركيز في الاتجاهات المختلفة بعد العائق الامتصاصي عند الاستقرارية الجوية (D)

الدفق الغازي=10 ^{6} مايكروغرام/ثا /سرعة الريح=2م/ثا وللنموذج التصميمى (ب)

المسافة (م)	العائق المسطح		العائق الدائري		العائق الكروي		العائق المكافئ		العائق الاسطواني		العائق المخروطي		العائق المثلثي	
	C_x^*	C_{xy}^{**}	C_x	C_{xy}	C_x	C_{xy}	C_x	C_{xy}	C_x	C_{xy}	C_x	C_{xy}	C_x	C_{xy}
100	904	904	406	406	406	406	406	406	406	406	361	361	4	4
200	361	361	162	162	162	162	162	162	162	162	144	144	1	1
400	90	90	40	40	40	40	40	40	40	40	36	36	0.4	0.4
600	18	18	8	8	8	8	8	8	8	8	7	7	0.08	0.08
800	9	9	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	0.04	0.04
1000	18	18	8	8	8	8	8	8	8	8	7	7	0.08	0.04
2000	6	6	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0.02	0.02

C_X^*=)التركيز فى الاتجاة السيني (مايكروغرام/م^3

C_{xy}^{**}=) التركيز فى الاتجاهين السينى والصادى(مايكروغرام/م^3

جدول رقم (6)

قيم الخارج النهائى للتركيز في الاتجاهات المختلفة بعد العائق الامتصاصي عند الاستقرارية الجوية (E)

الدفق الغازي= 10 ^{6} مايكروغرام/ثا /سرعة الريح=2م/ثا وللنموذج التصميمى (ب)

المسافة (م)	العائق المسطح		العائق الدائري		العائق الكروي		العائق المكافئ		العائق الاسطواني		العائق المخروطي		العائق المثلثي	
	C_x^*	C_{xy}^{**}	C_x	C_{xy}	C_x	C_{xy}	C_x	C_{xy}	C_x	C_{xy}	C_x	C_{xy}	C_x	C_{xy}
100	1809	1809	812	812	812	812	812	812	812	812	723	723	8	8
200	603	603	270	270	270	270	270	270	270	270	24	24	2	2
400	180	180	81	81	81	81	81	81	81	81	72	72	0.8	0.8
600	120	120	54	54	54	54	54	54	54	54	48	48	0.5	0.5
800	45	45	20	20	20	20	20	20	20	20	18	18	0.2	0.2
1000	36	36	16	16	16	16	16	16	16	16	14	14	0.1	0.1
2000	12	12	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	0.05	0.05

C_X^*=)التركيز فى الاتجاة السيني (مايكروغرام/م^3

C_{xy}^{**}=) التركيز فى الاتجاهين السينى والصادى(مايكروغرام/م^3

جدول رقم (7)

قيم الخارج النهائى للتركيز في الاتجاهات المختلفة بعد العائق الامتصاصي عند الاستقرارية الجوية (F)

الدفق الغازي=10 ^{6} مايكروغرام/ثا /سرعة الريح=2م/ثا وللنموذج التصميمى (ب)

المسافة (م)	العائق المسطح		العائق الدائري		العائق الكروي		العائق المكافئ		العائق الاسطواني		العائق المخروطي		العائق المثلثي	
	C_x^*	C_{xy}^{**}	C_x	C_{xy}	C_x	C_{xy}	C_x	C_{xy}	C_x	C_{xy}	C_x	C_{xy}	C_x	C_{xy}
100	36189	36189	16248	16248	16248	16248	16248	16248	16248	16248	1447	1447	160	160
200	2010	2010	902	902	902	902	902	902	902	902	804	804	8.9	8.9
400	516	516	232	232	232	232	232	232	232	232	206	206	2.29	2.29
600	212	212	95	95	95	95	95	95	95	95	85	85	0.9	0.9
800	120	120	54	54	54	54	54	54	54	54	48	48	053	053
1000	90	90	40	40	40	40	40	40	40	40	36	36	0.4	0.4
2000	32	32	14	14	14	14	14	14	14	14	13	13	0.1	0.1

C_X^*=)التركيز فى الاتجاة السيني (مايكروغرام/م^3

C_{xy}=) التركيز فى الاتجاهين السينى والصادى(مايكروغرام/م^3

النتائج والمناقشة

اولا: النتائج:

الشكل (6) يبين العلاقة بين تركيز الدفق الخارج والبعد عن قاعدة المدخنة قصيرة الارتفاع. أظهرت النتائج إن قيم التركيز وللإشكال التصميمية كافة عدا الشكل المسطح أظهرت نتائج جيدة في حين إن الشكل المثلث اظهر أنة ذو قدرة فائقة على الامتصاص وكانت النتائج متفوقة على بقية الاصناف سواء عند المسافات الاقرب (100م) ام عند المسافات الابعد (2000م).

الشكل (7) يظهر ان النتائج التى اظهرها الموديل الرياضى تزيد بمقدار (15%) عن نتائج تركيز صنف الاستقرارية (A) عند المسافات الاقرب من قاعدة المدخنة ولكن تلك القيم تتساوى عند المسافات الابعد ولكلا الصنفين

الشكل (8) يبين ان نسب الركيز لهذا الصنف عند المسافات الاقرب لقاعدة المدخنة تزيد بنسبة (27%) عن قيم تركيز الصنف (B) وكذلك تزيد بنسبة (38%) عن قيم تركيز الصنف (A) ولكن الفارق فى نسب المقارنة يزداد حتى يصل الى (94%) عند المسافات الابعد عن قيم الصنف (A).

الشكل(9) يبين ان قيم تركيز هذا الصنف فى المسافات الاقرب تزيد عن قيم تركيز الصنف (A) بنسبة (69%) ولكن هذه النسبة تزداد عند المسافات الابعد لتصل الى (94%) بالنسبة الى (A).

الشكل (10) يبين ان قيم التركيز تزيد بنسبة تقارب (84%) عن قيم تراكيز الصنف (A) المثالى عن المسافة الاقرب من قاعدة المدخنة ولكن هذه النسبة تزداد حتى يصل الفارق الى (99%) وهذه النسبة غير ذات فائدة بالمقارنة مع نتائج الصنف (A).

الشكل (11) يبن اسوأ النتائج حيث تزداد لتصل نسبة الفارق عن الصنف (A) الى (99%) عند المسافات الاقرب والابعد كذلك وهى نتائج غير مشجعة للعمل بها لما تسببه من زيادة فى نسب تركيز الملوث عند المسافات الاقرب والابعد كذلك

الشكل (12) يبين العلاقة الخطية بين شكل التصميم والتركيز. وللمقارنة بين نسب التركيز للاصناف المختلفة تبين ان قيم التركيز للصنف (A) هى الافضل حيث الامتصاص الحرارى والطيفى العاليين مقارنة لباقى الاصناف بينما الصنف (F) اظهر النتائج الاسوا فى قيم التركيز وللمسافة الاقرب عن قاعدة المدخنة (100م).

الشكل (13) يبين العلاقة اللوغارتمية بين الشكل والتركيز وكمقارنة فان قيم التركيز للصنف المضطرب هى الافضل مما هو بالنسبة للصنف المستقر حيث التركيز العالى للملوث عند المسافة المتوسطة (600م).. اما الشكل (14) يبين العلاقة الخطية بين التركيز والشكل عند المسافة (2000م) فان نتائج الجو المضطرب هى الافضل من بقية الاصناف.

ثانيا: المناقشة

اظهرت نتائج الموديل الرياضى ان التوزيع الكاوسى للملوثات كما فى الشكل(6) وعند الجو المضطرب صنف(A) يعطى افضل نسب للتشتيت واقل نسب للتركيز فى كل المواقع ولكن قيم تركيز الملوثات تزداد كلما اتجهنا نحو الاستقرارية حيث تزداد النسبة من (15%) للشكل (7)/صنف (B) نسبة للصنف (A) و(38%) للشكل (8)/صنف (C) نسبة للصنف (A) و(69%)للشكل(9)/صنف (D) نسبة للصنف (A) و(84%) للشكل (10)/صنف (E) نسبة للصنف (A) ولكن الصنف (F) اى حالة الجو المستقر جدا تعطى

اعلى قيم التركيز فى الجو لان الجهد الحرارى ذا قيمة موجبة عالية اى ان قيمة الانحدار الحـرارى اعلـى بكثير من قيمة الانحدار الاديباتيكى حيث تنعدم الحركة العمودية للريح وبالتالى تقل نسبة المـزج والتـشتت ويزداد التركيز لاعلى نسبة ممكنة ويحصل العكس عند الجو المضطرب حيث الجهد الحرارى ذو قيمة سالبة كبيرة اى ان قيمة الانحدار الحرارى اقل بكثير من قيمة الانحدار الاديباتيكى فتزداد الحركة العمودية للـريح فيزداد التشتت. وعلية فان الطبيعة التصميمية للمدخنة باجزاءها الثلاثة كالمكثف وقـوة الجـذب الكهربـائى والشبكة المبردة تساعد على سلب طاقة الملوث فيقل الطول الحر لجزيئة الملوث وبالتالى تقل القـوة الدافعـة للجزيئة فى الانتقال يعقبها تاثير قوة الجذب الارضى عند الخروج من فوهة المدخنة وبالتالى التشتت والسقوط عند اقرب مسافة محسوبة من المدخنة واتقاء التأثير السمى لمكونات الغيمة الملوثة على الكائنات الحية عنـد المسافات الابعد.

References

Briggs, G.A., (1965). "*A Plume Rise Model Compared with Observations*",JAPCA.

Briggs,G.A.,(1968). "*Discussion of The Comparative Consequences of Different Plume Rise Formulas*", Atoms. Envir..

Slade, D.H.,(1968). "*Meteorology and Atomic Energy*", Air Resources Laboratory, U.S. Dept. of Commerce.

Briggs, G.A., (1969) "*Plume Rise*", USAEC Critical Review Series.

Briggs,G.A., (1971). "*Some Recent Analysis of Plume Rise Observation*", Academic Press, New York.

Briggs,G.A., (1972). "*Chimney Plumes in Neutral and Stable Surroundings*", Atoms. Envir.,1972.

Meteorology, T.C. and Coleman ,J.H., (1975). "*Empirical Relationship Between Time –Averaged* SO_2 *Concentration*" ,Environmental Science & Technology .

Pasquill, F., (1970). "*Atmospheric Dispersion Parameters in Gaussian Plume Modeling*" ,U.S., EPA Publication.

Ellis,H.M.*et al* (1980). ,"Comparison of Predicted and Measured Concentrations for Alternative Models of Plume Transport in Complex Terrain",JAPCA.

Bowne,N.J.*et al,* (1983)"Results and Concentrations for The Plume Model Validation and Development Project", Electric Power Research Institute.

Benarie,M.M., (1987)"The Limits of Air Pollution Modeling", Atmospheric Environment.

Britter,R.E., (1991). "The Evaluation of Technical Models Used for Major-Accident Hazard Installation".

Chatwin, P.C., Lewis, D.M. and Mole, N., (1995). "Comments on The Properties and Uses of Atmospheric Dispersion Datasets".

Seibert, P. (2000). "Uncertainties in Atmospheric Dispersion Modelling".

Beychok, M.R., "Fundamentals of Stack Gas Dispersion ",Irvine, California, USA, Fourth Edition,2005

Hovanessian S.A.,(1984). "*Radar System Design and Analysis*", Artech House.

Alwan A.A, (1995). "Change of Reflectivity of Metal Surface During Irradiation by CO_2 Laser Pulses" Glasqui University..

"*Teknikit Communications*", Feed back Instrument Ltd.

ملحق الرموز:

A= مساحة الشكل المسطح (المربع) (سم^2)

a = انصاف اقطار الاشكال المختلفة وطول اضلاعها (سم)

Φ = زاوية نصف المخروط (بالدرجات)

λ = الطول الموجى (سم)

I = الشدة النهائية (واط/سم^2)

α = معامل الامتصاص (سم$^{-1}$)

P_{rm} = الطاقة الناتجة (واط)

P_t = الطاقة الساقطة (واط)

M = الوزن الجزيئى للمعدن المستخدم فى صناعة شبكة التبريد

C = تركيز الملوث الخارج (مايكروغرام/م^3)

Q = قيمة الدفق الخارج (مايكروغرام/ثا)

U = سرعة الريح عند قمة المدخنة (م/ثا)

H = ارتفاع المدخنة (م)

σz = الانحراف المعيارى فى الاتجاة العمودى (م)

σy = الانحراف المعيارى فى الاتجاة الافقى (م)

f = معامل التشتت فى الاتجاة الافقى

g1 = معامل التشتت فى الاتجاة العمودى دون الانعكاس عن سطح الاض

g2 = معامل التشتت فى الاتجاة العمودى بوجود الانعكاس عن سطح الارض