دراسة تخمينية لحساب كمية الملوثات المنبعثة من مولدات الديزل الكهربائية للأحياء السكنية في مركز مدينة الكوت

كامل عبدالحسين خلف عباس جاسم جبير سليم خليفة كاظم
جامعة واسط / كلية الهندسة جامعة واسط / كلية الهندسة الجامعة التكنولوجية
قسم الهندسة الميكانيكية قسم الهندسة الميكانيكية هندسة السيطرة والنظم

ESTIMATING STUDY FOR CALCULATING ELECTRICAL DIESEL GENERATORS EMISSIONS IN THE CENTER OF KUT CITY

ABSTRACT

Diesel generators which are used in the living quarters when electricity is cut off, is a significant source of emissions of polluted air.
This paper presents an estimating study for emissions from electric diesel generators in the center of Kut city. This study includes statistics for the types of electric diesel generators, their power, fuel consumption and sites of these generators. Emissions are calculated by using modern methods which are used by U.S. Environmental Protection Agency and European Environmental Protection Agency, and also different sources of research. Two main methods are adopted in calculating the emissions; the first one considers the fuel consumption while the second considers the average rated power of these generators, load factor and operating hours. Calculations consider two seasons: winter and summer, also operating hours in the day and night are considered during summer.
The estimating results show the emissions are nearly 25-68 ton from carbon monoxide CO, 189-515 ton from nitrogen oxides NOx, 10428-28335 ton from carbon dioxide CO_2,8-21 ton from volatile organic compounds VOC,66-180 ton from sulfur oxides SOx and 23-64 ton from particulate matter PM.

الملخص

تعد مولدات الطاقة الكهربائية المستخدمة في الأحياء السكنية للتعويض عن انقطاع التيار الكهربائي والتي تعمل معظمها على وقود الديزل من أهم مصادر انبعاث غاز العادم الملوث للبيئة.

في هذا البحث أجريت دراسة تخمينية لكميات الانبعاث الناتج من المولدات الكهربائية التي تعمل بوقود الديزل في مركز مدينة الكوت .تضمنت الدراسة إحصائية لأنواع المولدات وقدرتها التوليدية وكمية الوقود المستهلك وموقع تلك المولدات. تم حساب كميات الانبعاث بالاعتماد على الطرق التخمينية الحديثة والمستخدمة من قبل وكالة حماية البيئة الأمريكية وكذلك وكالة حماية البيئة الأوربية ومصادر بحثية أخرى.حيث تم احتساب تخمينات كميات الانبعاث بطريقتين رئيسيتين الأولى بالاعتماد على كمية الوقود المستهلك والثانية تعتمد على قدرة المولد وساعات التشغيل ومعامل الحمل ،وتم الاحتساب بالطريقتين لفصلين رئيسيين الصيف والشتاء، وكذلك تم الأخذ بعين الاعتبار ساعات التشغيل النهاري والليلي في فصل الصيف .

أظهرت نتائج الحسابات التخمينية أن كميات الانبعاث السنوية تراوحت بين 25-68 طنا من أول اوكسيد الكربون (CO) و 189-515 طنا من اكاسيد النتروجين (NOx) و-28335-10428 طنا من ثاني اوكسيد الكاربون (CO_2) و 8-21 طنا من الهيدروكاربونات غير المحترقة (VOC) و 66-180 طنا من اكاسيد الكبريت (SOx) و23-64 طنا من السناج (PM) .

المقدمة

في الفترة الأخيرة وبسبب الانقطاع المتكرر للتيار الكهربائي كثر الاعتماد على المولدات بمختلف أنوعها ومنها مولدات الديزل التي تزود مجاميع الأحياء السكنية في جميع مناطق العراق . ومن المعروف للجميع أن تشغيل هذه المولدات يكون مصحوب بكميات كبيرة من غازات العادم الملوثة للبيئة والمضرة بصحة الإنسان لذ قمنا في هذا البحث بدراسة تخمينية لكميات هذه الملوثات الناتجة عن مولدات الديزل المنتشرة في مركز مدينة الكوت الشكل رقم (1).

يطلق تعبير انبعاث العادم على جميع المواد التي تطلق إلى الغلاف الجوي من خلال فتحات عادم المحرك. يحتوي غاز العادم على ثاني اوكسيد الكربون والماء فقط في حالة حدوث الاحتراق بشكل كامل والخليط صحيح كيماويا ، وهذه الحالة نادرا ما تحصل [1] .ومن الأمثلة على هذه الملوثات أول اوكسيد الكربون (CO) واكاسيد النتروجين المختلفة (NOx) والهيدروكاربونات غير المحترقة (VCO) واكاسيد الكبريت (SOx) وأيضا السناج (PM) والرائحة المرافقة للهيدروكاربونات[2] .

بدأ القلق في الستينات وبخاصة في لوس أنجلوس حيث أدت الظروف الجوية إلى تكون ضبابا دخانيا ضوئيا كيماويا من (NOx) و(HC) ، ولقد ساد القلق في الثمانينيات من القرن الماضي حول احتمال وجود مواد مسببة للسرطان في العادم[2] .

في الوقت الحاضر أثبتت البحوث العلمية أن محرّكاتُ الديزلِ تَبْعثُ تقريباً ٤٠ مادةٍ سامّةٍ، هذه المواد تسهم في مشاكل صحية خطيرة تتضمن الربو ،وشريان القلب ،ومشاكل تنفسية ،وجلطات دماغية، والنوبات القلبية،و سرطان الرئة والموت المبكر ،ويخمن ان المواد السمية الناتجة من غازات عادم الديزل تتسبب في 75%من حالات الإصابة بالسرطان في الولايات المتحدة[3] .

تأسست وكالة حماية البيئة الأوربية سنة ١٩٩٥م وبدأت أعمالها سنة ١٩٩٦م وكان من أهم أهدافها هو القيام بإحصاء سنوي لكميات الأنبعاث الملوثة للبيئة في كل مناطق أوربا وتقديمها للباحثين والمسؤولين الحكوميين والمنظمات المتخصصة بهدف استخدامها في برامج تحسين البيئة[4] .

بدأت وكالة حماية البيئة الأمريكية سنة ١٩٩٣ بالعمل لوضع برنامج لخفض انبعاث غازات العادم لمحركات الديزل باستخدام التقنيات الحديثة. حيث تبين من التخمينات أن انبعاث المحركات العالية التحميل تشمل 33% اكاسيد النتروجين و 80% السناج (PM) [5] .وعند تطبيق البرنامج الصارم للوكالة على محركات السيارات العالية التحميل والمصنعة حديثاً ستنخفض نسبة اكاسيد النتروجين إلى 50% بحلول عام ٢٠٢٠[6] .

وعلى نفس النمط أعلاه فان الوكالة تتحكم في تخفيض انبعاث المحركات العالية التحميل غير المتنقلة (ومنها مولدات الديزل) الذي ينفذ بين عام ١٩٩٩ و٢٠٠٨ والذي سيؤدي إلى خفض اكاسيد النتروجين بنسبة50% والسناج بنسبة 16% بحلول عام ٢٠٢٠وبتعبير آخر فان المحركات القديمة الصنع هي ألأكثر تلويثاً[7].

الطرق التخمينية لحساب كميات الانبعاث

الطريقة الأولى

بلغ انبعاث غازات العادم لمحركات الديزل غير المتنقلة وبضمنها محركات المولدات الكهربائية في الولايات المتحدة الامريكية خلال عام ١٩٩٦ م و كما قدرتها وكالة حماية البيئة الأمريكية (3.6×10^9 kg) من اكاسيد النتروجين و (3.2×10^8 kg) من جزيئات السناج ، أي بنسبة 34% من الانبعاثات الكلية لاكاسيد النتروجين و 48% من الانبعاثات الكلية من جزيئات السناج [8].

كان التقدير الرئيسي لتخمينات انبعاث أكثر من ٨٠ نوع مختلف من المحركات والتي قامت به وكالة حماية البيئة الأمريكية والناتج من تطبيق المعادلة التالية للمحركات الغير متنقلة[8]:

$$E = N \times P \times LF \times A \times EF \quad (1)$$

حيث أن E- كميات الانبعاث (**g**)، N -عدد المحركات ،**P**-معدل قدرة المحركات (kW أو bhp) ، LF– معامل حمل المحرك الذي يمثل نسبة من معدل القدرة ، A- عدد ساعات التشغيل لكل محرك ، EF - معامل الانبعاث (g/kW-hr or g/bhp-hr).
في أوربا تم تخمين الانبعاث بطريقة مشابه،حيث وجد إن نسبة 23% من اكاسيد النتروجين و40% من جزيئات السناج في الإتحاد الأوربي سنة ١٩٩٠مصدرها الرئيسي هو محركات الديزل الغير المتنقلة**[9]**.

الطريقة الثانية

أن صعوبة تحديد البيانات في المعادلة (1) لمحركات الديزل غير المتنقلة لعدم وجود سجل لتلك البيانات ،وهذا يجعل من الصعوبة تخمين كميات الانبعاث . وذلك لكون معامل حمل المحرك يختلف باختلاف نوعيته وعمله وتطبيقاته.نموذجيا فان قدرة المحرك وتركيبته وفاعليته و معامل الحمل كلها تقديرات تخضع لبيانات المنتج وبيانات المستخدم لهذه المحركات.
لذلك تم استخدام طريقة أخرى لحساب كميات الانبعاث بالاعتماد على الحد الأعلى والأدنى لكمية استهلاك الوقود وفي هذه الحالة تحدد كميات الانبعاث لكل وزن أو حجم من الوقود المستهلك وأعلى قيمة تحدد بأعلى كمية يستهلكها المحرك من الوقود.هذه الطريقة مستخدمة في تخمين كميات الانبعاث في السفن البحرية**[10]** والقطارات**[11]**. وكذلك استخدمت لحساب كميات الانبعاث من أول اوكسيد الكربون CO والمواد العضوية VOC في السيارات**[12]** ، الإضافة إلى كمية اكاسيد النتروجين والكربون الأسود للشاحنات العالية التحميل**[13]**. لذلك هذه الطريقة تعد مهمة باعتمادها على كمية استهلاك الوقود والتي يمكن الحصول عليها من المشغل و من خلالها يمكن معرفة حمل المحرك وفترة التشغيل.
في هذا البحث تم استخدام الطريقتين أعلاه لحساب الكميات التخمينية لانبعاث غازات العادم في مركز مدينة الكوت والمقارنة بين النتائج التي تم الحصول عليها.

الفرضيات التي تضمنتها الحسابات

١- فترة اشتغال جميع المولدات متساوية.
٢- نسبة حمل (معامل حمل) المولدات متساوية.
٣ - حالة المولد من حيث الحداثة والقدم متشابهه.
٤- معدل استهلاك الوقود النوعي متساوي .
٥-لا تشمل الحسابات المولدات في الدوائر الحكومية ولا الورش الصغير والمحلات التجارية التي تحتاج إلى الكهرباء في أوقات محدد أو على مدارا لساعة يوميا وكذلك لا تشمل الحسابات المولدات المنزلية الخاصة.

حساب كميات الانبعاث

تمت طريقة احتساب كميات الانبعاث بإتباع الخطوات التالية:-

١-الحصول على إحصائية رسمية من مكتب توزيع المشتقات النفطية لمدينة الكوت وبتعاون مع المجلس البلدي لقضاء الكوت والتي تضمنت اسم المالك،و قدرة المولد(kVA)،وموقع المولد، وكمية الوقود المجهزة شهريا شتاء وصيفا.

حيث تبين إن كمية الوقود المجهزة (المستهلكة) شهريا محسوبة بحسب المعادلة الآتية:

لفصل الشتاء $V_f = P_{ge} \times 13$ (2)

لفصل الصيف $V_f = P_{ge} \times 20$ (3)

حيث إن V_f _ كمية الوقود المجهزة شهريا (لتر)، P_{ge} _ قدرة المولد (**kVA**).

وتم احتساب كمية الوقود أعلاه (m_f) بالطن على وفق المعادلة الآتية:

$$m_f = V_f \times \rho \times 10^{-6} \quad (4)$$

حيث إن ρ كثافة وقود الديزل (٨٥٠ غم/ لتر).

٢- تم تصنيف المولدات بحسب القدرة الكهربائية كما في الجدول رقم (**1**).

٣-تم حساب قدرة محرك المولد بحسب المعادلة الآتية: $P = \frac{P_{ge}}{\eta}$ (5)

حيث إن : $\mathbf{P_{ge}}$ - قدرة محرك المولد (**kW**) ، η _ كفاءة التوليد .

٤- تم حساب كميات الانبعاث (**E**) بالكغم بالاعتماد على كمية استهلاك الوقود (الطريقة الثانية) باستخدام المعادلة الآتية:

$$\mathbf{E} = EF_f \times m_f \quad (6)$$

حيث إن EF_f معامل الانبعاث (كغم / طن وقود).

أخذت قيم معامل الانبعاث من الجدول رقم (3)[14] ' حيث تم حساب كميات الانبعاث لفصلي الشتاء والصيف ولمدة ستة أشهر .

٥- تم حساب كميات الانبعاث حسب قدرة المحرك باستخدام المعادلة رقم (1)(الطريقة الأولى) وقيم معامل الانبعاث من الجدول رقم (3)[14] .

في هذه الخطوة تم اعتماد ساعات التشغيل بمعدل **2.5** ساعة يوميا ومعامل الحمل **0.56** لفصل الشتاء وبمعدل **1.5** ساعة صيفا نهارا و**2.1** ساعة ليلا ومعامل الحمل **0.64** حيث أن هذه القيم(ساعات التشغيل ومعامل الحمل) احتسبت لتكون مساوية لقيم الانبعاث في الطريقة الثانية .

هذه القيم تم اعتمادها بحساب كمية استهلاك الوقود ومن خلال الواقع الميداني المباشرة مع عدد من المولدات وكذلك معدل فترة الانقطاع الكهربائي في الفترة المقررة للتشغيل في الشتاء من الساعة الخامسة مساء حتى منتصف الليل وفي الصيف نهارا من الساعة الثانية ظهرا حتى الخامسة عصرا وليلا من الساعة السابعة مساءا حتى الساعة الرابعة صباحا .

٦- تم اعتماد احتساب الخطوة أعلاه على أساس أسوأ احتمالات انقطاع التيار الكهربائي(الحد الأعلى للتشغيل) وبمعدل **3** ساعات تشغيل شتاء و **3** ساعات تشغيل صيفا نهارا و **6** ساعات تشغيل صيفا ليلا ومعامل تحميل **80%** لكل الحالات.

النتائج

بناء على المعلومات المتوافرة والحسابات التي تم إجراءها يمكننا جدولتها على النحو الأتي:
١-الجدول رقم (**2**) يمثل أنواع المولدات وأعدادها ومجموع قدرة التوليد الكهربائي، ومجموع قدرة محركات المولدات، وكمية الوقود المجهزة (المستهلكة) شهريا لفصلي الشتاء والصيف.
٢- الجدول رقم(**3**) يبين معامل الانبعاث (**kg/ton fuel**) و (**g/kWh**)**[14]** .
٣- الجدول رقم (**4**) يمثل كميات الانبعاث بالاعتماد على كمية الوقود المستهلك (الطريقة الثانية) عند تشغيل جميع المولدات ساعة كاملة .
٤- الجدول رقم (5)وشكل رقم (4) يمثل معدل كميات الانبعاث خلال يوم واحد من التشغيل باحتساب الحد الأعلى للتشغيل .
٥- جدول رقم (6) وكذلك الشكل رقم (2) يمثل كميات الانبعاث باحتساب كمية الوقود المستهلكة (الطريقة الثانية) الحد الأدنى لفصلي الشتاء والصيف.
٦- جدول رقم (7) كميات الانبعاث باحتساب قدرة المولد ومعامل الحمل وساعات التشغيل التي تكون مساوية لكميات الانبعاث في الحالة السابقة.
٧- جدول رقم (8) وكذلك الشكل رقم (3)يمثل كميات الانبعاث باحتساب الحد الأعلى للتشغيل وفصلي الشتاء والصيف.
٨- جدول رقم (9) الحد الأدنى (الطريقة الثانية) والحد الأعلى للتشغيل (الطريقة الأولى) كميات الانبعاث لفصلي الشتاء والصيف.
٩- جدول رقم (10)يمثل احتساب كميات الانبعاث بالطريقة الأولى لأعلى حمل وأعلى قدرة وتشغيل جميع المولدات ساعة كاملة.
١٠-جدول رقم (11) يبين كثافة المولدات بحسب المناطق في مركز مدينة الكوت .
١١-الشكل رقم (5) يمثل خارطة مركز مدينة الكوت وتركيز الانبعاث من المولدات الكهربائية.

مناقشة النتائج

من خلال النتائج التي حصلنا عليها يمكننا تدوين النقاط الاتية:

١- يتبين من الجدول رقم (**11**) والشكل رقم (**5**) تزايد كثافة المولدات في المركز التجاري للكوت (السوق،والمشروع،والعباسية،والهورة،والشرقية) وبالتالي زيادة نسبة كميات الانبعاث فيها.
٢- أن الحد الأدنى لكميات الانبعاث والمبينة في الجدول رقم (**6**) تمثل الكميات الحقيقية للانبعاث في الأحياء السكنية لكون حوالي **40%** من المشتركين يوقفون اشتراكهم شتاءا إلا أن هذه النسبة تزداد بأكثر من **20%** في المركز التجاري للكوت (السوق،والمشروع،والعباسية،والهورة،والشرقية).وكذلك تمثل الكمية المبينة في الجدول أعلاه الكمية الحقيقية صيفا في الأحياء السكنية .
٣- إن الحد الأعلى لكمية الملوثات والمبينة في الجدول رقم (**8**) لا تمثل بشكل دقيق أعلى كميات الانبعاث صيفا لان هذه الكمية تزداد بنسبة أكثر من **20%** في المركز التجاري لمدينة الكوت.
٤- تبين النتائج وكما في الجدول رقم (**4**) كميات الانبعاث عند تشغيل المولدات جميعا ساعة واحدة يمكن اعتمادها أساس لحساب كميات الانبعاث عند تشغيل المولدات إثناء انقطاع التيار الكهربائي لوقت معين.

٥- إن النتائج المبينة في الجداول (**10-4**) تظهر إن أعلى نسبة من كميات الانبعاث هي في فصل الصيف وخصوصا في الليل وذلك بسبب زيادة ساعات التشغيل.
٦- إن النتائج أعلاه تبين الكميات الهائلة من الملوثات التي تنبعث من المولدات الكهربائية في مركز مدينة الكوت مما يسترعي الانتباه والعمل بشكل جدي وسريع على خفض هذه الملوثات .
٧- من خلال الملاحظة المباشرة تبين إن معظم المولدات إي حوالي **80%** هي مولدات مجمعة محليا من محرك سيارة مستهلك ورأس توليد ولا يوجد توافق بين قدرة المولد والمحرك مما يزيد من كمية الاستهلاك النوعي للوقود وبالتالي زيادة كميات الانبعاث.
٨- كما تبين أن منظومة تبريد المحرك غير نظامية يهدف من خلالها المشغل إلى خفض درجة حرارة المحرك إلى أدنى مستوى مما يؤدي إلى عدم وصول المحرك إلى درجة الحرارة المثالية للتشغيل وبهذه الحالة تزداد كميات الملوثات المنبعثة.

التوصيات

من خلال النتائج نوصي بما يأتي :

١-وضع ضوابط صارمة يمكن من خلالها إلزام المالكين بما يأتي:

اعتماد المولدات الحديثة الصنع (تحديد سنوات الصنع).

عدم استخدام المولدات المصنعة بشكل عشوائي والتي لا تحمل مواصفات فنية عالية مطابقة للموصفات العالمية للحد من التلوث.

منع استخدام منظومات تبريد لا تعتمد الموصفات الفنية الدقيقة للمحركات الحديثة .

استخدام المصافي الخاصة بتصفية غازات العادم للتقليل من كميات الانبعاث.

٢-المراقبة الدورية لتلك المولدات ومحاسبة المخلفين للضوابط الموضوعة.

٣-يمكن الاستعاضة بمولدات ذات قدرة عالية وحديثة الصنع وذات مواصفات بيئية عالية في المناطق التي تحتاج إلى كثافة عالية من المولدات.

٤-إنشاء لجان متابعة من المتخصصين والمجهزين بأجهزة قياس كميات الانبعاث للقيام بالتفتيش الدوري والمفاجئ للمولدات ورفع التقارير بذلك.

٥-تشجيع ودعم البحث العلمي في هذا المجال والاستفادة من النتائج والتوصيات لتجسيدها إلى واقع عمل مستمر.

٦-ولعل أفضل التوصيات هي حل أزمة الكهرباء وتجهيز الكهرباء عبر الشبكة الوطنية ،حيث أن الكهرباء تنتج في محطات ذات قدرة مركزية ضمن مواصفات المعايير الدولية والتي تنتج كميات من الملوثات اقل من مولدات الديزل العشوائية .

جدول رقم (1) أعداد المولدات الكهربائية بحسب قدرة التوليد (kVA).

	قدرة المولد kVA	عدد المولدات
1	**15**	**7**
2	**25**	**5**
3	**30**	**28**
4	**40**	**16**

5	50	5
6	62	8
7	75	3
8	93	4
9	100	8
10	125	6
11	135	2
12	150	13
13	175	6
14	185	2
15	200	5
16	225	6
17	240	2
18	250	10
19	275	4
20	300	3
21	350	4
22	375	2
23	400	4
24	500	2
المجموع	155	

جدول رقم (2) يبين المجموع الكلي لقدرة المولدات الكهربائية وكمية الوقود المستهلك شتاء وصيفاً

	القدرة الكهربائية (kVA)	كمية الوقود في الشتاء لتر	كمية الوقود في الصيف لتر	قدرة محركات المولدات (kW)	القدرة الحصانية للمولدات	كمية الوقود بالطن شتاء	كمية الوقود بالطن صيفا
شهريا	19876	258388	397520	24845	33259	220	338
المجموع لمدة ٦اشهر	119256	1550328	2385120	149070	199558	1318	2028

جدول رقم(3) يبن معامل الانبعاث (kg/ton fuel) و (g/kWh)[14] .

	NOx	CO	VOC	SO_2	CO_2	PM
kg/ton fuel	57	7.4	2.4	20	3170	7.6
g/kWh	12	1.6	0.5	4.2	660	1.5

جدول رقم (4) كميات الانبعاث بالاعتماد على كمية الوقود المستهلك عند تشغيل جميع المولدات ساعة كاملة

كميات الانبعاث (طن)						
	NOx	CO	CO2	VOC	PM	SOX
شتاء	0.60	0.08	32.80	0.02	0.07	0.21
صيفا نهارا	0.60	0.08	32.80	0.02	0.07	0.21
صيفا ليلا	0.60	0.08	32.80	0.02	0.07	0.21

جدول رقم (5) يمثل معدلات الانبعاث يوميا باحتساب الحد الأعلى للتشغيل

كمية الانبعاث (طن)						
	NOx	CO	CO2	VOC	PM	SOX
شتاء	4.29	0.57	236.13	0.18	0.54	1.50
صيفا	12.88	1.72	708.38	0.54	1.61	4.51

جدول رقم (6) كميات الانبعاث باحتساب كمية الوقود المستهلكة (الحد الأدنى)

كميات الانبعاث (طن)						
	NOx	CO	CO2	VOC	PM	SOX
شتاء	75.11	9.75	4177.36	3.16	10.02	25.04
صيفا	115.56	15.00	6487.53	4.87	15.41	40.55
سنويا	190.67	24.75	10664.89	8.03	25.42	65.58

جدول رقم (7) كميات الانبعاث باحتساب قدرة المولد ومعامل الحمل (الطريقة الأولى)مساوية للحد الأدنى

كميات الانبعاث (طن)						
	NOx	CO	CO2	VOC	PM	SOX
شتاء	75.13	10.02	4132.22	3.13	9.39	26.30
صيفا نهارا	42.93	5.72	2361.27	1.79	5.37	15.03
صيفا ليلا	71.55	9.54	3935.45	2.98	8.94	25.04
سنويا	189.62	25.28	10428.94	7.90	23.70	66.37

جدول رقم (8) كميات الانبعاث باحتساب الحد أعلى للتشغيل

كميات الانبعاث (طن)						
	NOx	CO	CO2	VOC	PM	SOX
شتاء	128.80	17.17	7083.81	5.37	16.10	45.08
صيفا نهارا	128.80	17.17	7083.81	5.37	16.10	45.08
صيفا ليلا	257.59	34.35	14167.61	10.73	32.20	90.16
سنويا	515.19	68.69	28335.23	21.47	64.40	180.32

جدول رقم (9)الحد الأدنى والأعلى لكميات الانبعاث

كميات الانبعاث (طن)						
	NOx	CO	CO2	VOC	PM	SOx
شتاء	75.13-128.8	10.01-17.17	4132.22-7083.81	3.13-5.37	9.39-16.1	26.29-45.08
صيفا نهارا	42.93-128.8	5.72-17.17	2361.26-7083.81	1.78-5.37	5.36-16.1	15.02-45.08
صيفا ليلا	71.55-257.59	9.54-34.35	3935.44-14167.61	2.98-10.73	8.94-32.2	25.04-90.16
سنويا	189.61-515.19	25.28-68.69	10428.93-28335.23	7.9-21.47	23.70-64.4	66.36-180.32

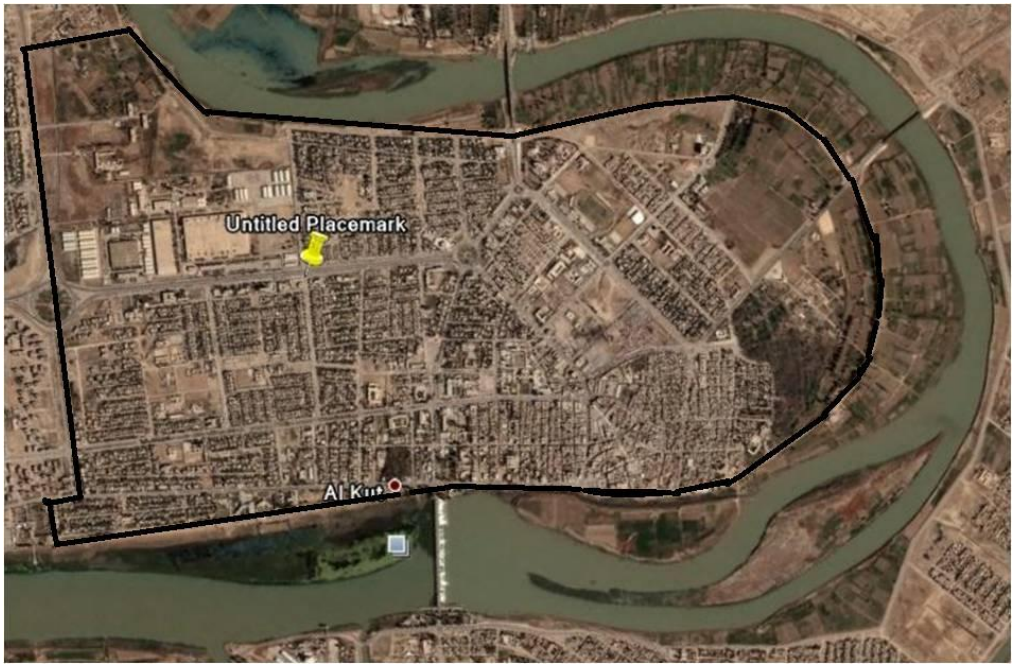
جدول رقم (10) كميات الانبعاث بالساعة باحتساب الحد أعلى للتشغيل (أعلى حمل) لجميع المولدات

كميات الانبعاث (طن)						
	NOx	CO	CO2	VOC	PM	SOX
شتاءا	1.02	0.14	56.22	0.04	0.13	0.36
صيفا نهارا	1.79	0.24	98.39	0.07	0.22	0.63
صيفا ليلا	2.15	0.29	118.06	0.09	0.27	0.75

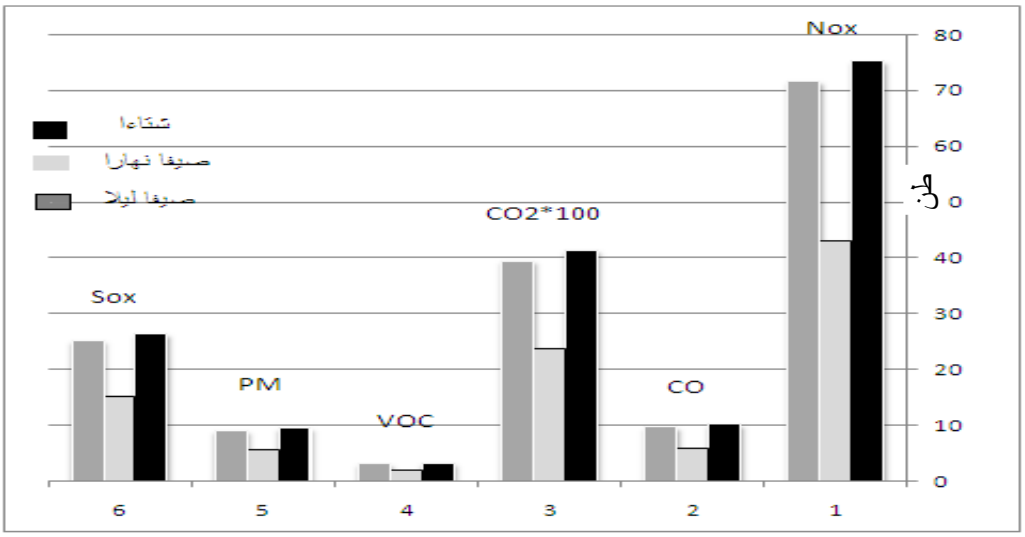
جدول رقم (11) يبين كثافة المولدات في مناطق مركز الكوت

مجموع قدرة المولدات	المنطقة
587	الجعفرية
262	الحاوي
779	الحيدرية
347	السراي
328	السلام
2395	السوق
2198	الشرقية
1403	العباسية
138	العزيزية
3870	المشروع

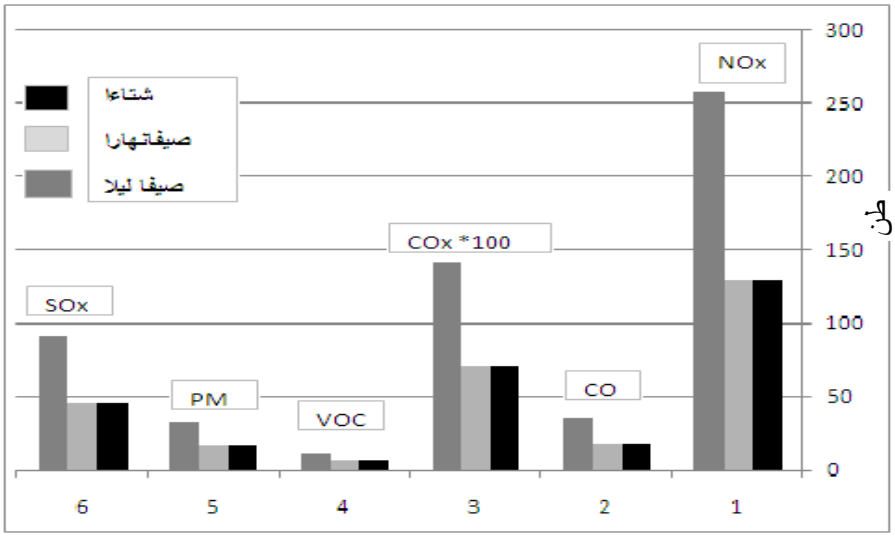
الهوره	5343
تموز	1219
الجعفرية	110
حي الربيع	130
دور المعلمين	442
ساحة العامل	250
شارع الاطباء	75



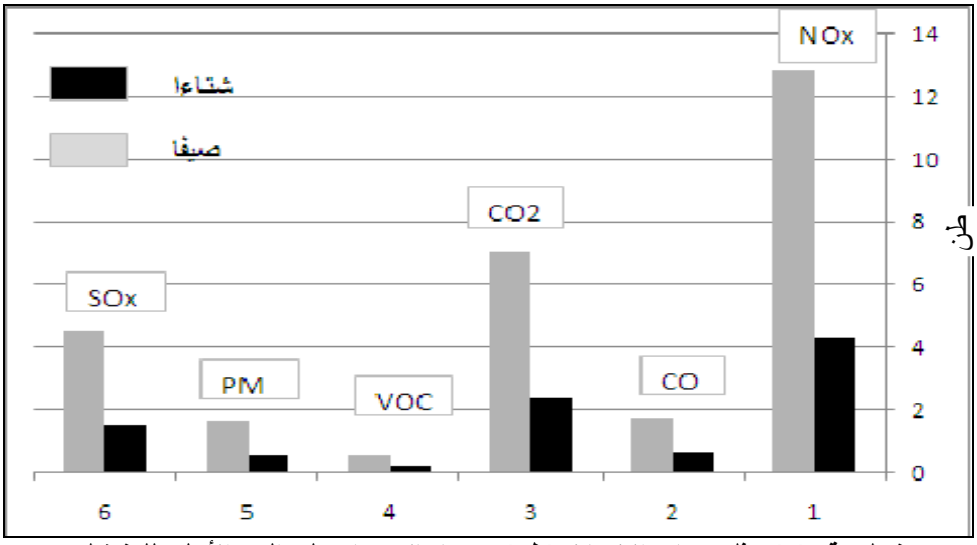
الشكل رقم (1) يمثل خارطة مركز مدينة الكوت مدار البحث .



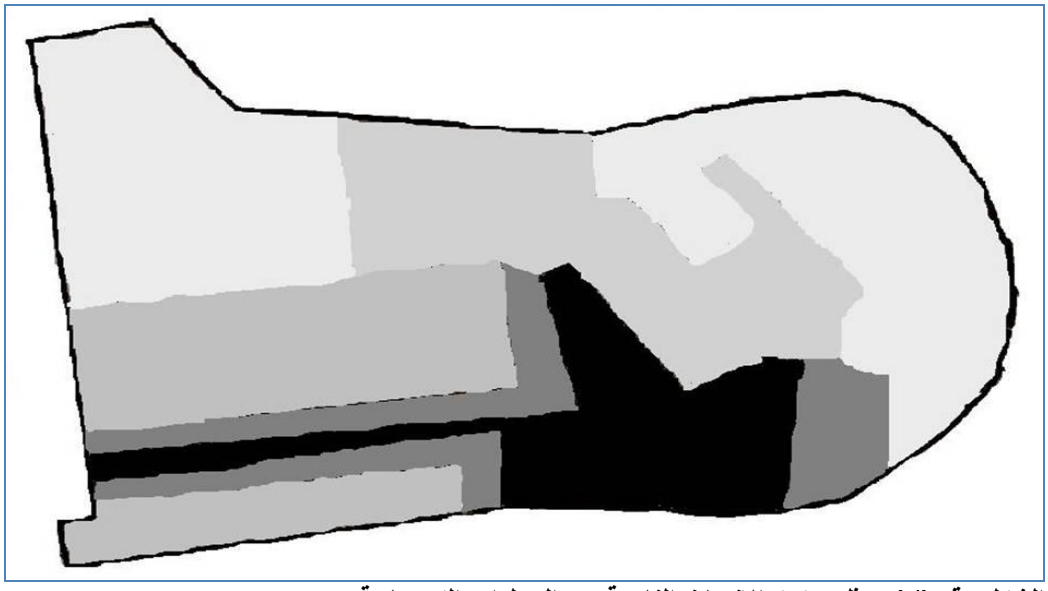
شكل رقم (2)يمثل كميات الانبعاث (طن) بالاعتماد على كمية الوقود المستهلك (الحد الأدنى)

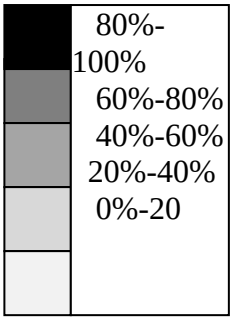


شكل رقم (3) يمثل كميات الانبعاث (طن) بالاعتماد على الحد الأعلى للتشغيل (الحد الأعلى)



شكل رقم (4)يمثل كميات الانبعاث (طن) يوميا بالاعتماد على الحد الأعلى للتشغيل





الشكل رقم (5) يمثل تركيز الانبعاث الناتجة من المولدات الكهربائية بحسب كثافتها وتوزيعا في مركز مدينة الكوت.

المصادر

١- أم. أل. ماتيور و آر .بي. تارما ، ترجمة د. يونس عبد المالك الفخري (١٩٧٩). محركات الاحتراق الداخلي . ، الجامعة التكنولوجية –بغداد الجزء الأول .

٢- ريجرد ستون، ترجمة د.هارون عبدالكاظم الجنابي (١٩٨٨) .مدخل إلى محركات الاحتراق الداخلي .كلية الهندسة جامعة البصرة.

3-Janea Scott ,Isabelle Silverman ,Stephanie Tatham, (April 2005). Cleaner Diesel Handbook, bring cleaner fuel and diesel retrofits into your neighborhood,.

4-Hickman J, D Hassel ,R Joumard ,Z Samaras & S Sorenson,(1999). Methodology for calculating transport emissions and energy consumption, Deliverable 22 for the project MEET, Report No. SE/491/98, European Commission / DG VII Rue de la Loi 200, 1049 Brussels, Belgium,p22.

5-EPA (2000). 40 CFR Parts 85 and 86. Control of Emissions of Air Pollution from 2004 and later Model Year Heavy Duty Highway Engines and Vehicles; Federal Register October 6, 2000, v. 65 no. 195 page 59896

.6-EPA (2001). 40 CFR parts 69, 80 and 86. Control of Air Pollution from New Motor Vehicles: Heavy Duty Engine and Vehicle Standards and Highway Diesel Fuel Sulfur Control Requirements; Final Rule; Federal Register January 18, 2001, v.66 no 12 page 5001.

7- EPA(2004). Control of Emissions of Air Pollution from Non-road Diesel Engines and Fuel, Federal Register, 69(124):pp38960-38962.

8. Andrew J. Kean and Robert F.(2002) Sawyer A Fuel-Based Assessment of Off-Road Diesel Engine Emissions ISSN 1047-3289 J. Air & Waste Manage. Assoc. 50:pp1929-1939

9-Samaras Z., Zierock, K.H.(1995). Off-Road Vehicles: A Comparison of Emissions withThose from Road Transport;Sci.Total Environ.,169:pp.249-255.

10. Corbett, J.J.; Fischbeck, P.S. (1997). Emissions from Ships; Science, 278:pp .823-824.

11. Emission Factors for Locomotives,(1997) Technical Highlights; Report No.
EPA420-F-97-051; Office of Mobile Sources, U.S. Environmental Protection Agency: Ann Arbor, MI.

12. Singer, B.C.; Harley, R.A. (2000) A Fuel-Based Inventory of Motor Vehicle Exhaust Emissions in the Los Angeles Area during Summer 1997;Atmos. Environ., 34:pp. 1783-1795.

13. Dreher, D.B.; Harley, R.A. (1998)A Fuel-Based Inventory for Heavy-Duty Diesel Truck Emissions; J. Air & Waste Manage. Assoc. , 48:pp. 352- 358.

14 . Representative emission factors for use in “Quantification of emissions from ships associated with ship movements between ports in the European Community”(2001). (ENV.C.1/ETU/2001/0090): pp11-12.

(تاريخ استلام البحث).....(٢٠٠٩/٦/٢٨)
(تاريخ قبول نشر البحث).....(٢٠٠٩/١٠/٢٧)