دراسة تأثير مواقع مولدات الديزل على التغير المناخي المحلي لمدينة الموصل باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

صباح حسين علي مركز التحسس النائي

داؤد حبو محمد قسم الكيمياء / كلية التربية للبنات

جامعة الموصل

الاستلام ١٥ / ٠٦ / ٢٠٠٩

القبول ٠٧ / ٠٤ / ٢٠١٠

Abstract

Since the mid of 1990th, Mosul city over all Iraq cities, is used widely the local power diesel generators. The generators exhaust emits a large amounts of hydrocarbon gases, including, of course, carbon dioxide. In most cases, the Purity of the fuel (gas oil) is below the accepted standard purity. Certainly, the emission of large quantities of such hydrocarbon gases to the atmosphere, play an important role in contributing to global warming. Therefore, a significant bad side-effects influence Mosul city thermal balance and climate changes.

Because the studied area is surrounded by Hills and highlands, therefore this topographic terrain leads to the precipitation of the exhaust generator output pollutants within the city air space, and leads to increase climate change which is reduce the green area proportion (i. e.; increasing the dryland spaces).

Unfortunately, large proportions of local forest trees in the studied area, have been subjected to logging operations by citizens under the current circumstances for use as fuel.

In this study, some treatments have been suggested to reduce further pollution emitting from the diesel generators. The aim is to reduce their negative effects on the environment, human health and land use. GIS software have been adopted in the current study (Global Mapper9, ArcGIS9.1) process and analyze the DEM data of the studied area with respect to satellite image to show the topographical features of the area and the location of the generators. GIS software also have been applied in the georeferncing process of the adopted remote sensing data.

The descriptive approach has been adopted in the completion stages of the study in addition to the available data

الخلاصة

تعتبر مدينة الموصل (منطقة الدراسة) من أكثر مدن العراق التي انتشرت فيها مولدات توليد الطاقة الكهربائية المحلية (الديزل) من منتصف التسعينات . وتنفث عوادم هذه المولدات كميات كبيرة من الغازات الهيدروكاربونية ومنها بطبيعة الحال غاز ثاني اوكسيد الكاربون ، خاصة وان نقاوة الوقود المستخدم (زيت الغاز) أدنى بكثير من النقاوة القياسية المتعارف عليها . إن انبعاث مثل هذه الغازات الهيدروكاربونية في الجو وبكميات كبيرة بالتأكيد سيكون له دور في الإسهام في ظاهرة الاحتباس الحراري وبالتالي سيكون لها آثار سلبية بارزة في الت أثير على التوازن الحراري والتغير المناخي في المدينة . ومما تجدر الإشارة إليه أن منطقة الدراسة محاطة بالهضاب والمرتفعات مما يؤدي إلى بقاء غمامات عوادم المولدات في حالة انعدام التيار الهوائي ضمن أجواء المدينة وبالتالي سيؤثر ذلك سلباً على زيادة نسبة التلوث والتغيرات المناخية وتقلص نسبة المساحة الخضراء وسيقود ذلك إلى زيادة الأراضي الجافة خاصة وان نسبة كبيرة من أشجار الغابات المحلية المنتشرة في المدينة قد تعرضت لعمليات القطع من قبل المواطنين في ظل الظروف الحالية لاستخدامها كوقود في الشتاء . لقد تم في هذه الدراسة ا قتراح بعض المعالجات في ضرورة اعتماد التقنيات الحديثة في قياس نسب الملوثات المنبعثة من المولدات للحيلولة دون زيادة نسبة التلوث عن الحد ود المسموح بها عالميا والتشجيع على زراعة أنواع خاصة من الأشجار التي تساعد في امتصاص بعض الملوثات . وقد تم الاعتماد على برامج يات نظم المعلومات الجغرافية ومنها (Global Mapper9, ArcGIS9.1) وبيانات رادارية في توضح المعالم الطوبوغرافية لمنطقة الدراسة بالإضافة إلى عمليات الإرجاع المكاني لها.

وقد تم اعتماد المنهج الوصفي والاستقرائي العلمي في انجاز مراحل البحث وفقا للبيانات المتوفرة عن موضوع البحث.

المصطلحات الرئيسية : الاحتباس الحراري، تعيير المناخ، نظم معلومات جغرافية، مولدات الديزل، مدينة الموصل.

مقدمة:

بفعل نشاط الإنسان وتفاعله مع البيئة المحيطة به اثر ذلك على نسب وتراكيز انبعاثات الأجسام الغريبة العالقة في الجو محدثة إخلالاً في تو ازن مكوناتها ومكونة ما يعرف بالتلوث البيئية، وهي ظاهرة ناتجة في الغالب من آثار البيئة المشيدة (الصناعية) كما أن بعضها ناتج من الأسلوب السلبي للتعامل مع نفايات النشاط البشري، ولقد شمل التلوث أشياء كثيرة في بيئتنا، إلا أن أخطرها ما يتسبب في تلويث موارد الحيا ة على أرضنا مثل : التلوث المائي، والتلوث الهوائي، التلوث بالمواد الكيميائية، ارتفاع درجة حرارة الأرض بسبب الملوثات .

تعد ظاهرة التغير المناخي إحدى أهم الظواهر البيئية العالمية التي حظيت باهتمام ملحوظ مؤخراً، وأصبح من المؤكد إن لهذه التغيرات مخاطر يمكن ان تصل الى حد الكوارث على الصعيدين البيئي والبشري، ومع أن ظاهرة الاحتباس الحراري بوصفها أحد الأسباب الرئيسية في بروز ظاهرة التغير المناخي وتأثيراتها عرفت على ما يزيد قرن من الزمان، إلا أن الدراسات والتقارير العلمية بهذا الشأن تؤكد أن ظهور آثار تغير المناخ عالميا وإقليميا بدت مع نهاية القرن العشرين وأن تأثيراتها سوف تزداد قبل منتصف القرن الحالي (انترنت– ١، ٢٠٠١)، لذا سعى المجتمع الدولي إلى التحرك لمواجهة هذه المخاطر المترتبة على تغير المناخ . ومؤخرا اختتم في باريس (في التاسع من شباط ٢٠٠٧) اللقاء العلمي الذي عرض فيه آخر تقارير المجموعة الحكومية المكلفة بدراسة ومراقبة التغيرات المناخية (Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) التي تضم (٢٥٠) عالم أكدوا على مسئولية الإنسان فيما يشهده المناخ من تغيرات (انترنت–٢، ٢٠٠٧).

إن ظاهرة التغير المناخي وما يمكن أن تحدثه من كوارث ومخاطر تعد تحديا فريدا للإنسانية ولقدراتنا على التكيف مع الظروف المتغيرة، لذا كان من الضروري العمل اليوم على تسخير قدراتنا العلمية والبحثية في معرفة ودراسة الأسباب التي تؤدي إلى حدوث التغير المناخي والحد قدر الإمكان من آثاره السلبية.

تتناول هذه الدراسة أحد المشاكل التي تعاني منها منطقة الدراسة (مدينة الموصل) والتي يكون فيها للإنسان المساهمة الرئيسية في تنامي ظاهرة الغازات الدفيئة في غلافنا الجوي آثارها على التغير المناخي، وهي كثرة انتشار واستخدامات مولدات الديزل التي تستخدم لتوليد الطاقة الكهربائية في أحياء المدينة للتعويض عن الفترات الطويلة والغير منتظمة لانقطاع الكهرباء الوطني والذي دمرت وعطلت الكثير من محطاته الخاصة بتجهيز القدرة الكهربائية بسبب حرب الخليج والحصار الاقتصادي وأخيراً حرب غزو العراق وما رافقها من عمليات سلب ونهب . ويمكن اعتبار هذه ا لدراسة مكملة للدراسات الأخرى (اليوزبكي، ٢٠٠٨) و (الصفاوي، ٢٠٠٦) التي تم فيها مناقشة وتحليل الجوانب السلبية لمولدات الديزل (التي باتت منتشرة في العراق وبصورة كبيرة في مدينة الموصل) وبعض المعالجات الفعالة للتقليل من تأثير ملوثاتها على البيئة والإنسان.

منطقة الدراسة:

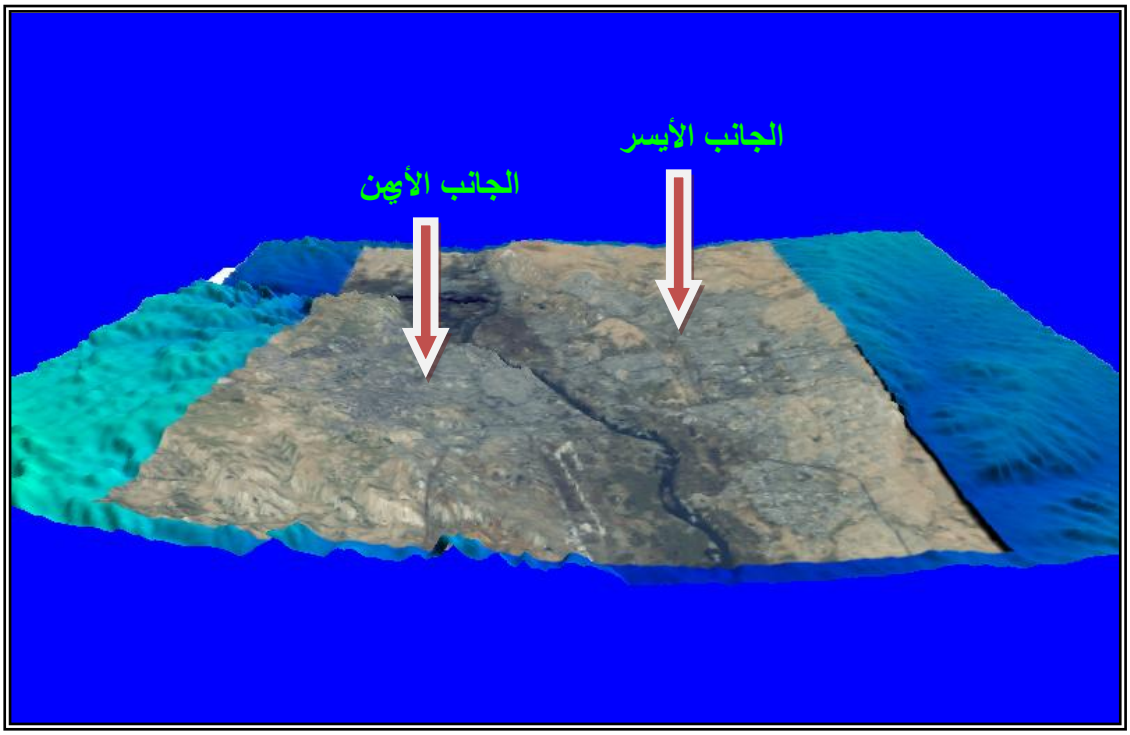
مدينة الموصل هي مركز محافظة نينوى التي تقع في الجزء الشمالي من العراق، ويمكن تحديد موقعها الفلكي وفق البيانا ت الفضائية المستلمة من الأقمار الصناعية ومنها القمر ايكوناس (IKONOS) بأنها تقع ضمن خطي طول (٤٣:٠٢:٥٩.٦٥) و (٤٣:١٣:٥٧.٨٩)

شرقاً ودائرتي عرض (٣٦:١٧:٢٣.٨٦) و (٣٦:٢٥:٤٥.٠٥) شمالاً، و تقع مدينة الموصل على جانبي نهر دجلة الذين يقسمها إلى قسمين يعرفان محليا بالجانب الأيمن و الأيسر (لاحظ الشكل (١)). وتجدر الإشارة هنا إلى أن مدينة الموصل من أولى المدن الرئيسية الواقعة على نهر دجلة في العراق وتمتد على ضفتي هذا النهر مما يجعلها منخفضة مقارن ة بالمناطق التي تحيطها والمتمثلة بمجموعة من الهضاب والمرتفعات . ويبلغ عدد سكان مدينة الموصل (٩٠٦، ٩٨٦) نسمة حسب إحصائيات بلدية الموصل للعام ٢٠٠٥ العام، كما وتبلغ مساحتها (٣٠٠) كم مربع بعد احتساب آخر توسع للمدينة عام ٢٠٠٤ بإضافة الأحياء الجديدة (الزيدي، ٢٠٠٥). وتخضع المدينة بمناخ بارد وممطر شتاءً والحار الجاف صيفاً ، حيث تبلغ معدلات حرارة تموز ٣٣.١ درجة مئوية وكانون الثاني ٧.٧ درجة مئوية ، وتسود على المدينة رياح شمالية غربية معتدلة السرعة ورياح جنوبية شرقية تتقدم الانخفاضات الجوية المارة في أجواء المدينة (الجنابي، ١٩٩٦).

شكل (١): موقع منطقة الدراسة نسبة إلى خارطة العراق

يحتل موضع المدينة جزء من هضبة آشور ضمن تشكيلات المنطقة المتموجة في العراق، ويختلف جانبا المدينة في مظهرها التضاريسي، حيث يمتاز جانبها الأيمن بارتفاعه العام الذي يتراوح بين ٢٢٠ في الجنوب (المنطقة الواطئة) إلى ٢٤٠ متر في الشمال ، كما يمتاز بانحدار عام نحو الشرق والجنوب الشرقي متخذا أشكال مسطبية تقطعها وديان جافة وتلال يصل ارتفاع

بعضها الى ٢٨٩ متر خاصة في الجهات الشمالية . أما بالنسبة للجانب الأيسر فيميل إلى الاستواء العام. وهذا لا يعني عدم عدم وجود مناطق مرتفعة ولكنها عموما اقل نسبيا مما تشغله من الحيز المساحي لجانبها الأيمن (الجنابي، ١٩٩٦). يمكن القول وان موضع المدينة متباين بين السهل ألفيضي على جانبي نهر دجلة ويعلوه سطح الهضبة المتموج بين تلال ظاهرة ومنحدرات الوديان ، الشكل (٢) يوضح التضاريس الأرضية في الجانب الأيمن والجانب الأيسر من خلال العرض الثلاثي الأبعاد.



شكل (٢): الرؤية ثلاثية الأبعاد لمدينة الموصل

مفهوم التغيرات المناخية والاحتباس الحراري

يوصف التغير المناخي بأنه " حدوث تغير أو تحول في الخصائص المناخية العادية أو السائدة في منطقة ما بما يؤدي إلى حالة غير طبيعية يمكن أن تترتب عليها آثار ضارة بالبيئة والإنسان " وعلى المستوى العالمي يمكن أن يوصف التغير المناخي بأنه حدوث خلل في توازن مكونات الغلاف الجوي نابع أساساً من الأنشطة البشرية بما يؤثر على مكونات وح رارة الغلاف الجوي وبالتالي تغير المناخ العالمي. وتعود ظاهرة التغير المناخي إلى أكثر من سبب يأتي في مقدمتها تزايد نسبة غازات الاحتباس الحراري (غازات الدفيئة) ومن أهمها ثاني أكسيد الكربون (CO_2)، والميثان (CH_4)، ومركبات الفلوروكربون (PFC5 , HFC5)، ويوضح الجدول رقم (١) السمات الرئيسية لبعض غازات الدفيئة المهمة ، ويظهر الجدول (٢) تراكيز بعض هذه الغازات ونسب تغييرها من عصر ما قبل الصناعة إلى سنة ١٩٩٨ (انترنت– ١، ٢٠٠١). ومن الأسباب

الأخرى التي تساهم في ظاهرة التغير المناخي هي تدهور واستنزاف الغطاء النباتي الطبيعي وانتشار التصحر وحرائق الغابات. وتعتبر ظاهرة تغير المناخ أيضا من آثار التلوث البيئي الذي من احد أسبابه الأخرى هو تلف طبقة الأوزون التي توجد في طبقة الستراتوسفير (وهي الطبقة التي تعلو التروبوسفير وتمتد من ارتفاع ٢١ إلى ٥٥ كيلو متر تقريبا فوق سطح الأرض، وتتميز هذه الطبقة بخلوها من التقلبات المختلفة أو العواصف و يوجد بها طبقة الأوزون التي تحمي سطح الأرض من مخاطر الأشعة فوق البنفسجية) من الغلاف الجوي وتغير مستويات الأشعة فوق البنفسجية ، ويحمي الأوزون كوكبنا من ازدياد ظاهرة التسخين الحراري . ويعود نقص الأوزون لأسباب عدة أهمها الإسراف في استخدام غازات الفريون والهالوجينات في نظم التبريد والاسطوانة المضغوطة ومعطرات الجو والمبيدات المضغوطة وطفايات الحرائق والكلور – فلورو كربونات المنبعثة من مداخن المصانع، وزيادة استخدام الأسمدة النيتروجينية وتسرب الغازات من عوادم السيارات ومحركات الديزل والحركة المستمرة للطائرات النفاثة المدنية والعسكرية والانفجار الناجمة عن التجارب النووية في طبقات الجو المرتفعة، والتيارات الهوائية المفاجئة والأعاصير المركزة (ألصالحي، ٢٠٠١). ومن ناحية أخرى، نجد أن أنشطة الإنسان تساعد بشكل فعال على تدفق ثاني أكسيد الكربون داخل وخارج الغلاف الجوي وذلك من خلال مصادر عديدة، منها على سبيل المثال حرق الوقود (النفط والغاز) لتوليد الطاقة ، وتشير الدراسات العلمية إلى إن مقدار تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي أصبح أعلى بحوالي أكثر من ٣٠% بقليل عما كان عليه قبل الثورة الصناعية وزادت نسبة امتصاصه للأشعة تحت الحمراء ٥٥% (انترنت-٣، ١٩٩٤). وسوف تؤدي زيادة تركيزات غازات الدفيئة في الجو إلى الحد من الكفاءة التي يصدر بها سطح الأرض الإشعاعات إلى الفضاء، ويؤدي ذلك إلى ظهور ظاهرة الاحتباس الحراري والتي تعرف بأنها ظاهرة ارتفاع درجة الحرارة في بيئة ما نتيجة تغيير في سيلان الطاقة الحرارية من البيئة و إليها . وعادة ما يطلق هذا الاسم على ظاهرة ارتفاع درجات حرارة الأرض عن معدلها الطبيعي (السالم وعبد القادر، ٢٠٠٩).

صفات بعض غازات الدفيئة المهمة جدول (١):

اسم الغاز	المصدر	البالوعة	دوره في التغير المناخي
Carbon Dioxide (CO_2)	**١ -حرق الوقود الأحفوري** **٢ -وتغير استخدام الأراضي (إزالة الغابات)** **٣ -البراكين وتنفس الاحياء**	**المحيطات** **النباتات – التركيب الضوئي**	**يمتص الأشعة تحت الحمراء؛ يؤثر على طبقة الأوزون في الستراتوسفير**

Methane (CH_4)	١ –حرق الكتلة الحيوية ٢ –طمر النفايات ٣ –حقول الأرز	١ –إعادة التفاعل مع OH ٢ –الامتصاص المايكرو عضوي من قبل التربة	يمتص الأشعة تحت الحمراء؛ يؤثر على O_3 و OH في طبقة التروبوسفير؛ يؤثر على O_3 وH_2O في طبقة الستراتوسفير؛ وينتج CO_2
Nitrous Oxide (N_2O)	١ –حرق الكتلة الحيوية ٢ –احتراق الوقود الأحفوري ٣ –التسميد	١ –عن طريق الإزالة بواسطة التربة ٢ –والتحلل الضوئي في طبقة الستراتوسفير وإعادة التفاعل مع O	امتصاص الأشعة تحت الحمراء، والتأثير على O_3 في طبقة الستراتوسفير
Ozone (O_3)	التفاعلات الفوتوكيميائية التي تتضمن غاز O_1	محفزات التفاعلات الكيميائية التي تتضمن أكاسيد النيتروجين، HOx و ClOx	تمتص الأشعة فوق البنفسجية والأشعة تحت الحمراء
Carbon Monoxide (CO)	١ –انبعاثات النباتات ٢ –الانبعاثات الناتجة من وسائل النقل والصناعة	١ –الامتصاص من قبل التربة ٢ –إعادة التفاعل مع OH	ويؤثر على دورة O_3 و OH في الستراتوسفير؛ وينتج CO_2
Chlorofluorocarbons (CFCs)	المنتجات الصناعية	كميات قليلة في التروبوسفير، تحلل في الستراتوسفير (عن طريق التحلل الضوئي وإعادة التفاعل مع O)	تمتص الأشعة تحت الحمراء؛ ويؤثر على O3 في طبقة الستراتوسفير
Sulphur Dioxide (SO_2)	١ –البراكين حرق الفحم والكتلة الحيوية	١ –الترسبات الرطبة والجافة اعادة التفاعل مع OH	يكون الهباء الجوي، التي تبعثر الأشعة الشمسية

جدول (٢): تراكيز بعض غازات الدفيئة المهمة ومعدلات تغييرها

	CO_2 ثاني أكسيد الكربون	CH4 الميثان	N2O أكسيد النتروز	CFC-11 كلوروفيل الكربون	HFC-23 الهيدروفورو كربون	CF4 البرفلورو ميثان
تركيز ما قبل العصر الصناعي	نحو ٢٨٠ جزء في المليون	٧٠٠ جزء في البليون	نحو ٢٧٠ جزء في البليون	صفر	صفر	٤٠ جزء في التريليون
تركيز ١٩٩٨	٣٦٥ جزء في المليون	١٧٤٥ جزء في البليون	٣١٤ جزء في البليون	٢٦٨ جزء في الطن	١٤ جزء في الطن	٨٠ جزء في الطن
معدل التغيير في التركيز	١,٥ جزء في المليون/سنة	٧,٠ جزء في البليون/سنة	٠,٨ جزء في البليون/سنة	–١,٤ جزء في الطن/سنة	٠,٥٥ جزء في الطن/سنة	١ جزء في الطن/سنة
البقاء في الغلاف الجوي	٥ إلى ٢٠٠	١٢ سنة	١١٤ سنة	٤٥ سنة	٢٦٠ سنة	أقل من ٥٠ ٠٠٠ سنة

معدل التركيز في الجدول (٢) يعطي نسب التركيز بوحدة ((Part Per Million (ppm) أي جزء من المليون لكل سنة.

نظم المعلومات الجغرافية:

يعد الاتجاه العالمي نحو نظم المعلومات الجغرافية (Geographical Information system: GIS) من النقاط المهمة والتي لايمكن فصلها عن تقنيات التحسس النائي (Remote Sensing: RS) حيث يكمل كل منها الآخر، و يعد هذا النظام الوسيلة المثلى لتخزين ومعالجة ودمج وتحليل واستخرا ج الكميات الهائلة من المعلومات التي تعتمد بالأساس على مصادر البيانات المعتمدة في البحوث والمشاريع التي تصف الأرض وما عليها وما تحتها وفي مختلف المستويات الإقليمية والمحلية والتفصيلية (يحيى، ١٩٩٥). وتبرز أهمية برامجيات نظم المعلومات الجغرافية في إمكانيتها ل ربط البيانات المكانية بالبيانات الوصفية والتي ستساعد في الحصول على مستوى عالي من الدقة في اتخاذ القرار حول مشكلة البحث.

تم في هذا البحث الاستعانة ببرامجيات نظم المعلومات الجغرافية (ArcGIS9.1, Global Mapper) في تنفيذ عمليات الإرجاع والإسقاط (rectify and georeferencing Processes) وفق النظام الجيوديسي العالمي (World Geodetic System1984: WGS84) وبالإحداثيات التربيعية (تشميل ، تشريق) لخرائط منطقة الدراسة وإسقاط المواقع المكانية لبعض مواقع مولدات الديزل ضمن المنطقة . بعد ذلك تم إبراز التغيرات الطوبوغرافيه المتموجة لمنطقة ا لدراسة باستخدام أنموذج الارتفاع الرقمي (Digital Elevation Model (DEM)) الذي يغطي منطقة الدراسة بالإضافة إلى البيان الفضائي للمنطقة والمأخوذ من القمر الصناعي ايكوناس (IKONOS). إن عملية ربط قيم الارتفاعات (التي تعطى من أنموذج الارتفاع الرقمي) لتضاريس المدينة مع البيان الفضائي سيعطي وصف ثلاثي الأبعاد لمنطقة الدراسة ومن خلاله سيتم معرفة مدى تأثير الانحدارات والوديان على انحسار غمامات عوادم مولدات الديزل فوق الأحياء السكنية لمدينة الموصل والتي تقع ضمن المنطقة المتوجة للمدينة.

الغازات المنبعثة من مولدات الديزل:

تنبعث من مولدات الديزل التي تعمل بمعدل (١٠) ساعات يوميا حسب تعليمات المحافظة ، كميات كبيرة من الغازات مثل : أكاسيد الكربون والنيتروجين والهيدروكربونات، ومركبات الرصاص والكادميوم والزنك .... الخ (خاصة عند الاحتراق غير الكامل) التي تؤثر على كيمياء ا لبيئة وبالتالي على المناخ . حيث أن معظم مولدات الديزل تستخدم محركات الاحتراق الداخلي في عملها لإنتاج الطاقة الكهربائية (علما أن الكثير من هذه المولدات هو تحوير من محركات الشاحنات الكبيرة)، وفي المحرك داخل المولدات تحدث عملية الاحتراق ويكون من الصعب الوصول إلى احتراق كامل، بسبب ضعف الصيانة للمولدات واستهلاك آليتها ورداءة نوعية الوقود وهذا بالتأكيد يؤدي إلى أن عمليات الاحتراق في الغالب لا تكون كاملة لذلك

نجد أن نواتج الاحتراق تحتوي على الملوثات . ولمعرفة كيفية نشوء التلوث علينا فهم عملية الاحتراق داخل المحرك وتتبع مسار الهواء النقي الذي سيمتزج مع الوقود وما فيه من محسنات منذ لحظة دخوله إلى اسطوانة المحرك حتى خروجه من العادم كغازات ملوثة للبيئة . وبصورة عامة فأن الاحتراق داخل المحرك يت حكم فيه نسبة خلط الهواء والوقود وهي نسبة الاحتراق الكامل داخل المحرك . لكن هذه النسبة لا تكون ثابتة بل تتغير وبالتالي تحدث عملية الاحتراق غير الكامل ومعظم الملوثات التي تخرج من العادم تكون نتيجة عملية الاحتراق الغير كامل.

تأتي انبعاثات غاز ثاني اوكسيد الكاربون من الاحتراق الثابت نتيجة انطلاق الكاربون الذي يحتوي عليه الوقود أثناء عملية الاحتراق . وتتوقف انبعاثات غاز ثاني اوكسيد الكاربون على المحتوى الكاربوني للوقود، حيث خلال عملية الاحتراق ينبعث القدر الأكبر من الكاربون على الفور في شكل غاز ثاني اوكسيد الكاربون، إلا أن بعض الكاربون ينطلق على شكل غاز أول اوكسيد الكاربون أو غاز الميثان او شكل مركبات غازية عضوية أخرى غير الميثان . وهذه الانبعاثات كلها تتحول بفعل الأكسدة في الجو الى غاز ثاني اوكسيد الكاربون خلال فترة تتراوح من بضعة أيام الى اثنتي عشرة سنة (تيم و ميلوس، ٢٠٠٧). يوضح الجدول (3) المعدل التقريبي للغازات الصادرة من المولدات في مدينة الموصل (الصفاوي، 2006).

جدول (3): معدل انبعاث الغازات من المولدات العاملة بالديزل في مدينة الموصل

نوع المولدة	KV	كمية الوقود لتر/شهر	عدد المولدات	CO طن/شهر	HC طن/شهر	PARTICLE طن/شهر	NO_X طن/شهر	SO_X طن/شهر
مولدات عامة سكنية	850 – 50	2,670,500	366	18.694	11.750	34.717	66.763	40.058
مولدات عامة تجارية	500 – 50	505,000	63	3.535	2.222	6.565	12.625	7.575
مولدات خاصة سكنية ولدور العبادة	200 – 10	304376,	392	2.639	1.659	4.900	9.423	5.654
حقول دواجن ومخازن مبردة	580 – 20	218,250	54	1.528	0.960	2.837	5.467	2.837
حمامات ومحلات مرطبات	20 – 5.5	277,550	204	1.943	1.221	3.6082	6.9388	4.1633
معامل مختلفة (راشي،برغل،نجارة،المنيوم،بلوك،...الخ	760 – 10	963,600	229	6.745	4.400	12.527	24.090	14.454
فنادق ومستشفيات اهلية	500 – 10	137,000	19	0.959	0.603	1.781	3.425	2.055
كراجات غسل وتشحيم السيارات	60 – 20	20,600	24	0.144	0.097	0.268	0.515	0.309
مستشفيات حكومية ودوائر الدولة	850-50	1,300,000	———	9.100	5.720	16.900	32.500	19.500
		6,469,420	1351	46.287	28.632	84.103	161.747	96.605

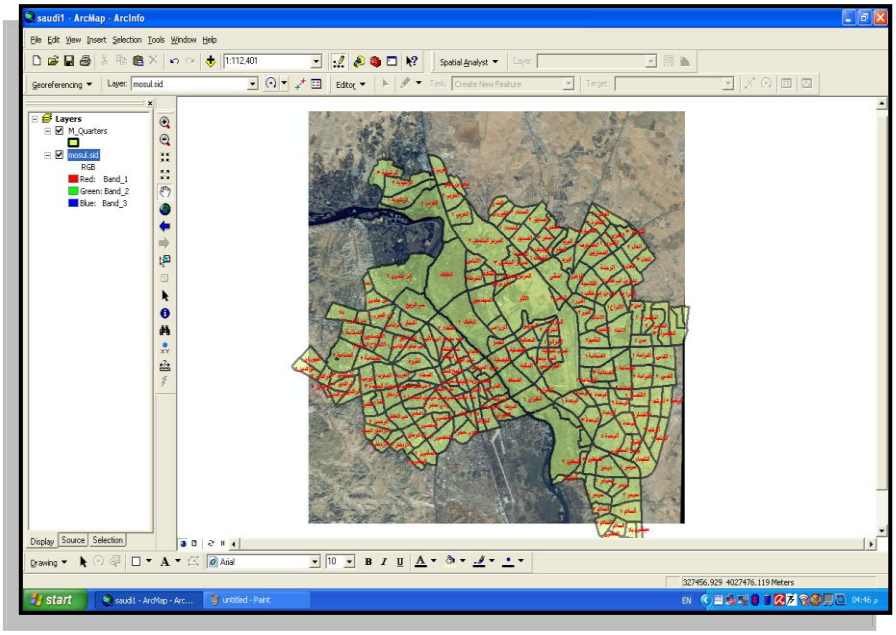
إن طرح هذه الغازات من هذه المولدات سيؤدي بالتأكيد إحداث زيادة في نسب هذه الغازات في الهواء كما موضح في الجدول (٣)، وسيكون تركيز ومعدل هذه الغازات عالي ا في المساحات السكنية القريبة والمحيطة بالمولدة ويقل هذه الغازات كلما ابتعدنا عنها . إن تأثير سحابة الدخان الصادرة من عادم المولدة والتي تحتوي الغازات الملوثة ستكون موجودة فوق مساحة الحي

السكني المحيط بالمولدة وخاصة في حالة انعدام التيار الهوائي في الجو مما يؤثر سلبا على صحة الإنسان والنبات والحيوان، لاحظ الشكل (٣).

الشكل (٣): سحابة الدخان المنبعثة من عوادم المولدات

ويقدر عدد المولدات الموجودة ضمن جميع الأحياء السكنية في مدينة الموصل بـ (٢١٤٥) مولدة مختلفة الأحجام (350KA,250KVA,100KVA,75KVA) حتى عام ٢٠٠٧ حسب تقديرات لجنة المولدات في مدينة الموصل. الشكل (٤) يوضح عدد الأحياء السكنية في مدينة الموصل ومسمياتها الرسمية، وقد تم إسقاط هذه الأحياء موقعيا على البيان الفضائي لمدينة الموصل بالاعتماد على برنامج (ArcGIS9.2)، ومن خلال البرنامج تم احتساب المساحة الكلية لهذه الأحياء والتي بلغت (١٣٧.٥١٨٥) كيلومتر مربع.

ويبلغ عدد الأحياء السكنية المثبتة رسميا من قبل بلدية الموصل والموضحة في الشكل (٤) بـ (٢١٤) حي حتى عام ٢٠٠٧، وهي موزعة على جانبي نهر دجلة في الجانب الأيسر والجانب الأيمن حسب ما هو متعارف لدى أهل المدينة، ويعتمد عدد المولدات في الحي السكني ال واحد على عدد الدور والكثافة السكانية فيه.



الشكل (٤): مواقع الأحياء السكنية في مدينة الموصل

وعلى كل حال فان تشغيل هذه الأعداد الكبيرة من المولدات في مدينة الموصل و ضمن جميع الأحياء السكنية وفي نفس التوقيت (حسب تعليمات المحافظة) بهدف شمول كل الدور السكنية بالكهرباء بالتأكيد سيؤدي إلى زيادة الغازات المنبعثة من عوادم المولدات وتكوين سحابة من الدخان فوق الأحياء السكنية (لاحظ الشكل (٥)) و بالتالي سيؤدي ذلك إلى تغير التوازن الغازي في الجو ، خصوصا وان نقاوة الوقود المستخدم (زيت الغاز) أوطأ من النقاوة ا لقياسية. إن وجود هذه الغازات في الجو سيؤدي إلى المساهمة في حجب الأشعة تحت الحمراء من النفاذ إلى الأغلفة الجوية الأخرى، وتعتمد نسبة حجب هذه الأشعة على مقدار نسبة التركيز لهذه الغازات وبالأخص غاز ثاني اوكسيد الكاربون والمحصلة النهائية لتأثير هذه الغازات ستكون تشكيل حزام موقعي ومحلي من الغازات الدفيئة وبالتالي ازدياد درجة الحرارة النسبي قرب الدور السكنية المحيطة بالمولدة في حالة انعدام التيار الهوائي.

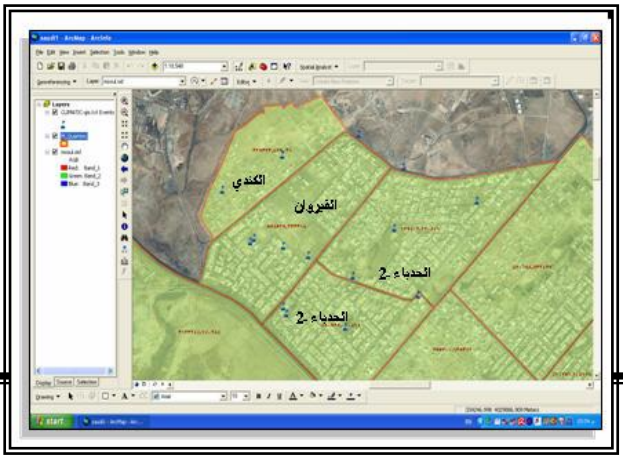
الشكل (٥): سحابة الدخان فوق المنطقة السكنية

طرائق العمل

كان لاستخدام محركات الديزل التي تعمل بمبدأ الاحتراق الداخلي وتعمل بالوقود النفطي اثر كبير في تلوث الهواء في العديد من المدن، وبخاصة تلك التي تعتمد على هذه المحركات كمصدر لتوليد الطاقة الكهربائية للتعويض عن الطاقة الكهربائية الحكومية (كما في العراق)، ولغرض حساب عدد المولدات في كل حي سكني من الأحياء الموضحة في الشكل (٤)، يجب إجراء التثبيت الموقعي لهذه المولدات باستخدام منظومة تحديد الموقع العالمي (Global Positioning System:GPS) وإسقاطها على البيان الفضائي وأنموذج الارتفاع الرقمي لمدينة الموصل لإظهار علاقة مواقع المولدات بالنسبة للتضاريس الأرضية في المدينة ، ولكن نظرا للظروف الأمنية في العراق والتي يتعذر فيها استخدام منظومة تحديد الموقع العالمي في تحديد مواقع هذه المولدات لاستخدامها في فقرات البحث، فقد تم تحديد المواقع لبعض المولدات في الجانب الأيسر ضمن الأحياء السكنية (الكندي، الحدباء ١، الحدباء ٢، القيروان)، والجدول رقم (٤) يوضح الإحداثيات التربيعية لمواقع هذه المولدات وذلك باستخدام جهاز GPS من نوع GARMIN وبدقة ٤ متر ، ويوضح الشكل (٦) المواقع المكانية (المتمثلة بالإحداثيات التربيعية) لهذه المولدات في هذه الأحياء.

جدول (٤): الإحداثيات التربيعية لمواقع بعض مولدات الديزل

الرقم	تشميل	تشريق
١	٤٠٣٠٠٠٠.٦٩٤	٣٣٣٥٣٤.١٦٩
٢	٤٠٢٩٨٠٦.٦١٣	٣٣٣١٥٨.١٧٩
٣	٤٠٢٩٥١٥.٥٢٥	٣٣٣٣٣٤.٠٤٥
٤	٤٠٢٩٥٣٥.٧٣٩	٣٣٣٣٥٦.٢٨١
٥	٤٠٢٩٤٣٨.٧٠٩	٣٣٣٦٩٧.٩٠٧
٦	٤٠٢٩٣٢٣.٤٨٧	٣٣٣٩٧٦.٨٦٧
٧	٤٠٢٩٥٩٠.٣١٨	٣٣٤٢٣٥.٦١٣
٨	٤٠٢٩٩٣٣.٩٦٥	٣٣٤٢٩٢.٢١٣
٩	٤٠٣٠١١٧.٩١٧	٣٣٤٠١٣.٢٥٣
١٠	٤٠٢٩٢١٨.٣٧١	٣٣٤٣٨٣.١٧٨
١١	٤٠٢٩٧٤٣.٩٤٨	٣٣٤٧٥٣.١٠٤
١٢	٤٠٢٩١١٠.٩٠٠	٣٣٣٥٦٠.٨٩٦
١٣	٤٠٢٩١٤٩.٢٥٥	٣٣٣٥٤١.٤٦٧
١٤	٤٠٢٩٠٣٦.٠٨٤	٣٣٣٩٢٩.٠٤٥
١٥	٤٠٢٩٤٩١.٩٨٧	٣٣٣٥٣٩.٩٢٥



الشكل (٦): مواقع المولدات المؤشرة في الجدول (٤) ضمن الأحياء السكنية

مناقشة النتائج

بالنظر لعدم توفر التقنيات الحديثة في قياسات الملوثات المنبعثة من عوادم المولدات، فقد الاعتماد على الدراسات النظرية (اليوزبكي،٢٠٠٨)، (Ferguson, 2001) في احتساب كمية غاز ثاني اوكسيد الكاربون المنبعث من المولدات التي تستخدم وقود الديزل لإتمام عملي ة الاحتراق الداخلي لتوليد الطاقة الكهربائية، حيث تم احتساب مقدار كمية غاز ثاني اوكسيد الكاربون بالاعتماد على معدل صرف الوقود اليومي (٢١٤ لتر / يوم) وعدد ساعات التشغيل اليومي (١٠ ساعة)، فكان مقدار كتلة الغاز المنبعث (٥٨٢كغم / يوم) وفقا للمعادلة الكيمياوية التالية (Ferguson, 2001):

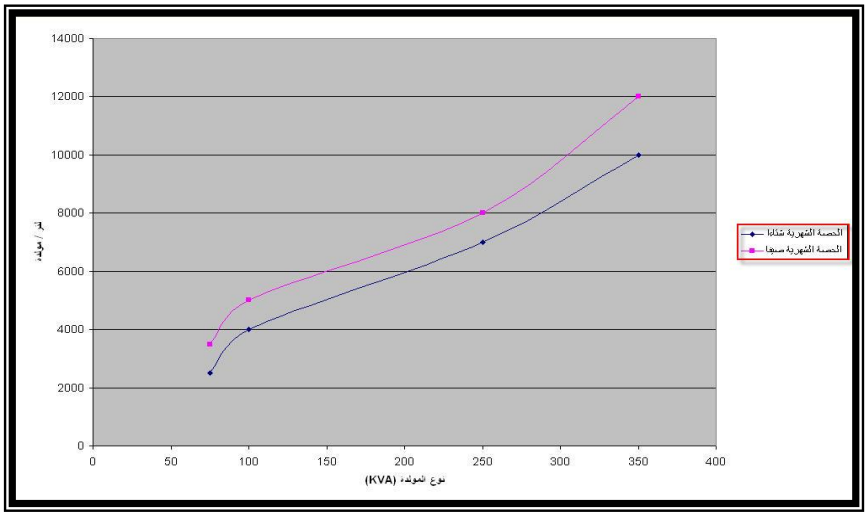
$$C_{14.4}H_{24.9} \longrightarrow 14.4\ CO_2 + H2O$$

وإذا تم احتساب جميع المولدات، عندئذ ستكون الكتلة الكلية المنبعثة (١٢٤٨٥٦١.٦ كغم/يوم). ويوضح الجدول (٥) كمية غاز ثاني اوكسيد الكاربون المنبعث من المولدات المبينة في الشكل (٦) بالنسبة لمساحة وتضاريس الحي السكني وعدد المولدات فيها .

جدول (٥): انبعاثات غاز ثاني اوكسيد الكاربون نسبة إلى الأحياء السكنية في الشكل (٦)

اسم الحي	المساحة (كيلومتر مربع)	مستوى الارتفاع (متر)	عدد المولدات	الوقود المصروف يوميا (لتر/ يوم)	co_2 المنبعث كغم/ يوم
الكندي	٠.٣٣٣	-٢٥٦,٢٧ ٢٦٣,٧٠	٢	٤٢٨	١١٦٤
القيروان	٠.٥٥٥	٢٨٢,٠٢-٢٥٩,٢	٣	٦٤٢	١٧٤٦
الحدباء -١	٠.٤٥١	-٢٥٨,٢٦ ٢٦٥,٧٥	٤	٨٥٦	٢٣٢٨
الحدباء-٢	٠.٦٣٩	-٢٦١,٥٩ ٢٥٨,٨٩	٣	٦٤٢	١٧٤٦
المجموع	١.٩٦٨	-	١٢	٨٦٢٥	٦٩٨٤

ومعظم المولدات المذكورة في الجدول أعلاه من نوع (250KVA) ومحورة من محركات (سكانيا). ويبلغ معدل وقود الديزل المصروف لكل مولدة بمقدار ٢١٤ لتر يوميا (أي ٤٥٩٠٣٠ لتر لجميع المولدات) خلال فترة التشغيل لمدة (١٠) ساعات يوميا ، يوضح الشكل (٧) مقدار الحصة الشهرية (شتاءا وصيفا) لكل نوع من أنواع المولدات (75 ,100 ,250 ,350 KVA) المستخدمة في توليد الطاقة الكهربائية للأحياء السكنية وفقا لحسابات لجنة توزيع



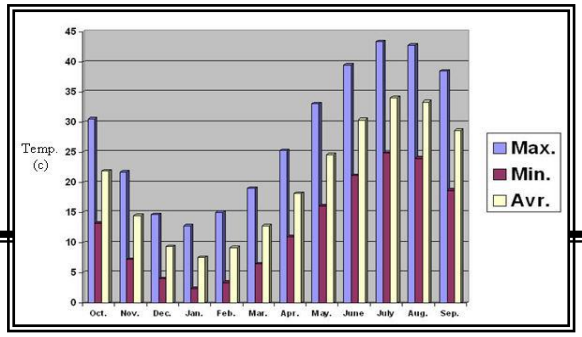
المنتوجات النفطية الخاصة بالمولدات في محافظة نينوى.

شكل (٧): الحصة الشهرية (شتاءا وصيفا) لوقود المولدات

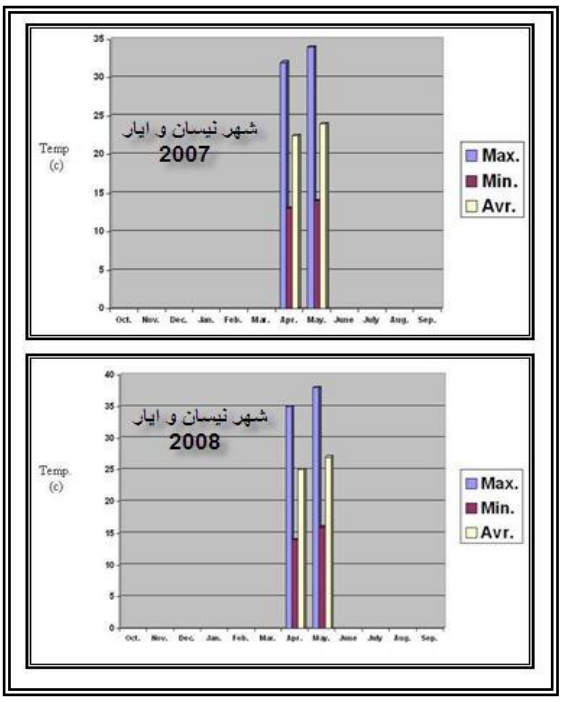
ومن المشاكل التي أدت إلى زيادة تأثير انتشار غاز ثاني اوكس يد الكاربون هو قطع الأعداد الكبيرة من أشجار الغابات في المدينة لاستخدامها كوقود، والتي كانت تلعب دور كبير في تلطيف الجو وامتصاص غاز ثاني اوكسيد الكاربون خلال عملية التركيب الضوئي..

و يؤدي ذلك الأمر إلى زيادة ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي نظرًا حرق الأشجار، لذا فان بالوعة ثاني أكسيد الكربون التي يوفرها غطاء الغابات تتقلص . حيث يمكن لهكتار واحد من الغابات امتصاص ما بين ٢٢٠ إلى ٢٨٠ كلغم من غاز ثاني أكسيد الكربون وإطلاق ما بين ١٨٠ إلى ٢٤٠ كلغم من غاز الأكسجين . وقد تناولت بعض الدراسات (الصفاوي، ٢٠٠٦) قابلية بعض أنواع النباتات على إزالة بعض الغازات الملوثة من الهواء الجوي وحساب تراكيزها في قشور الحمضيات والزيتون قرب الشوارع المزدحمة مروريا التي تعاني من كثرة الملوثات . لذا فان عمليات التشجير في المناطق السكنية لها أهمية بالغة في تحسين نوعية الهواء عن طريق إزالة الملوثات الهوائية وطرح غاز الأوكسجين خاصة خلال فترة الجفاف، وان هذا النوع من المعالجة هو الأقل كلفة والأكثر تأثيرا في خفض تركيز الملوثات الغازية في أجواء المدن . كما ان تشجير الشوارع وساحات وقوف السيارات تعمل على تقليل تطاير المركبات الهيدروكاربونية من المولدات والسيارات وبخاصة في فصل الصيف

ومن خلال دراسة النتائج المعروضة للبحث في الجدول (٥) ونسب انبعاثات غاز ثاني اوكسيد الكاربون ، نجد أن هناك احتمالية كبيرة لمساهمة مولدات الديزل في الأحياء السكنية للتأثير على التغير المناخي (على الأقل) في الأحياء السكنية في المدينة التي ستقع تحت تأثير الكم الهائل من غاز ثاني اوكسيد الكاربون (١٢٤٨٥٦١.٦ كغم / يوم) وهو الأمر الذي سوف يؤدي إلى حدوث مشكلة مناخية محلية، لأن زيادة هذه النسبة وما سيرافقها من سحابة الدخان ستؤدي إلى الزيادة النسبية لامتصاص الأشعة الحرارية المنعكسة من سطح الأرض والاحتفاظ بها، وتؤدي تبعا إلى ارتفاع درجة حرارة الجو عن معدلها الطبيعي للدور السكنية المجاورة للمولدة وخاصة التي تقع في التضاريس المنخفضة من المدينة ، يضاف إلى ذلك إلى كون مدينة الموصل تعاني من مشاكل مناخية إذ أن سرعة الرياح من النوع الهادئ لاتفى بنقل الغازات والملوثات أفقيا وبعيدا عن المدينة إضافة إلى مشاكل الهبوط البيئي من النوع الذي يعيق نقل الكتل الهوائية وما معها من ملوثات إلى الأعلى وإحلال هواء نقي محلها لذلك غالبا ما يلاحظ طبقة من الغازات على ارتفاع قليل وبطيئة الحركة أفقيا (الصفاوي وآخرون ٢٠١٠). الشكل (٨) يوضح معدل درجات الحرارة العظمى والصغرى للفترة (١٩٨٠ – ٢٠٠٢) لمدينة الموصل و التي تم الحصول عليها من دائرة الأنواء الجوية في الموصل ، ومن خلال مقارنة الشكل (٨) مع الشكل (٩) الذي يوضح معدل تغير درجة الحرارة لشهر نيسان و أيار في سنة ٢٠٠٧ و٢٠٠٨ (السالم وعبد القادر، ٢٠٠٩) نلاحظ بأن درجة الحرارة لشهري نيسان و أيار للسنوات (2007-2008) أعلى من المعدل الشهري لدرجة الحرارة لهذه الأشهر للفترة (١٩٨٠-٢٠٠٢). وهنا نلاحظ قدوم فصل الصيف مبكرا وتقلص فترة الشتاء و الذي يسبب قلة الأمطار و ازدياد فترة الجفاف.



شكل (٨): معدل درجات الحرارة العظمى والصغرى للفترة (١٩٨٠ – ٢٠٠٢) لمدينة الموصل



شكل (٩): معدل درجات الحرارة لشهري نيسان وأيار لسنة ٢٠٠٧ و ٢٠٠٨ لمدينة الموصل

الاستنتاجات

اشتمل هذا البحث على دراسة واقع تواجد مولدات الديزل المستخدمة في توليد ال طاقة الكهربائية البديلة عن الكهرباء الوطني، والتي أصبحت تشكل سببا في الكثير من مشاكل التلوث، وأحد هذه المشاكل هو احتماليها في التأثير على التغير المناخي المحلي في مدينة الموصل . ومن خلال نتائج البحث، يمكن استنتاج ما يلي:

١) من خلال البيانات الرقمية التي تم الت وصل إليها، أن زيادة عدد الأحياء السكنية في المدينة بعد الاحتلال أدى إلى الحاجة إلى زيادة عدد المولدات والذي بدوره أدى إلى زيادة معدل صرف وقود الديزل المستخدمة في عملية الاحتراق الداخلي للمولدات التي تعمل بمعدل (١٠ ساعات) يوميا مما أدى إلى زيادة نسبة غاز ثا ني اوكسيد الكاربون المنبعث من هذه المولدات بنسب كبيرة في الجو وبالتالي للتأثير على التغير المناخي (على الأقل) في الأحياء السكنية في المدينة التي ستقع تحت تأثير الكم الهائل من غاز ثاني اوكسيد الكاربون (١٢٤٨٥٦١.٦ كغم / يوم).

٢) الاختلاف التضاريسي للمدينة وعملية التوزيع العشوائي للمولدات ضمن الأحياء السكنية أدى إلى أمكانية تلوث الأحياء السكنية في التضاريس المنخفضة بنسبة اكبر من تلك التي في التضاريس المرتفعة خاصة عند حالة الهواء المستقر في الجو.

٣) ان توظيف برامجيات نظم المعلومات الجغرافية والاعتماد على البيانات الفضائية ومنظومة تحديد المواقع العالمي (GPS) في تحديد مواقع المولدات وإظهار المعالم الأرضية بشكل مجسم كان لها الأثر الكبير في دراسة تضاريس المنطقة بشكل مكتبي دون الزيارات الميدانية في ظل الظروف الأمنية الحالية.

التوصيات

١) يجب وضع خطط لمراقبة ورصد كميات غازات الدفيئة وفي مقدمتها ثاني أكسيد الكربون المتصاعدة. وللتقليل من كميات غازات الدفيئة المتصاعدة يجب زيادة فعالية الاحتراق واستعمال الوقود النقي وحسب الموا صفات الحكومية في تشغيل المولدات وإتباع الصيانة الدورية للمولدات وخاصة الموجودة في المناطق السكنية.

٢) وضع حدود على مادة الكبريت في وقود الديزل، الأمر الذي من شأنه أن يقلل من انبعاث الملوثات الجوية السامة.

٣) دعم مشروعات التشجير وزراعة حزام خضري حول الموصل من الأشجار وإعادة الاهتمام الجدي في العناية بالغابات في المدينة، وذلك سيؤدي إلى زيادة قدرة امتصاص غاز ثاني أكسيد الكربون والتقليل من آثار تلوث الهواء.

٤) تشجيع التشجير في الدور السكنية من قبل المحافظة وبلدية الموصل وفي جميع الأحياء السكنية لتلافي للتقليل من التأثير المباشر لغاز ثاني اكسيد الكاربون.

٥) يجب تجهيز مديريات البيئة في العراق بكافة الأجهزة والتقنيات الحديثة في قياس الملوثات الناتجة من المصادر البشرية ومنها المولدات التي تستخدم في توليد الطاقة الكهربائية، وذلك للتنبؤ بمقدار كمية التلوث والحد منه.

المراجع

١) الجبر، فيصل خضر محمود ، ١٩٩٧، "جيومورفولوجية وجيوهندسية مدينة الموصل باستخدام تقنيات التحسس النائي "، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية العلوم ، جامعة الموصل. ١٥٣ صفحة.

٢) الجنابي، صلاح حميد، ١٩٩٦، "الخصائص الجغرافية الموضعية لمدينة الموصل "، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العدد ٣٢، بغداد، صفحة ٩٧.

٣) الجيلاني، هشام عبدالله، ٢٠٠٧ " تلوث الهواء بيئة ١٢١"، كلية الأرصاد والبيئة وزراعة المناطق الجافة/ قسم العلوم البيئية، جامعة الملك عبد العزيز، ٢١٤ صفحة.
http://www.kau.edu.sa/meteorology

٤) الزيدي، غادة غانم مدين، ٢٠٠٥، "تحليل جغرافي لبعض أسواق المحلات السكنية في مدينة الموصل و تقييم كفاءة أداءها "، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، قسم الجغرافية، جامعة الموصل، صفحة ٣٩.

٥) السالم، طه حسين، عبد القادر، محمود صديق، ٢٠٠٩ "الكوارث الناجمة عن الاحتباس الحراري والأطر القانونية للمعالجة والحد منه ودراسة خاصة للتغير المناخي لمدينة الموصل"، الندوة الدولية لإدارة الكوارث، الرياض، ٣-٦ /١٠/ ٢٠٠٩.

٦) الصفاوي، عبد العزيز يونس طليع، ٢٠٠٦، "التلوث البيئي لمدينة الموصل وطرق المعالجة"، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية، قسم علوم الحياة، جامعة الموصل.

٧) الصفاوي، عبد العزيز يونس طليع، الصايغ، خالد سعيد ، القاضلي، فائقة محمود ، ٢٠١٠، "تركيز غاز أول اوكسيد الكاربون في جو مدينة الموصل "، مقبول للنشر في مجلة التربية الأساسية، جامعة الموصل.

٨) الصالحي، محمد بن صالح ، العاني، أسامة أحمد، "تقنيات الدفاع المدني ومستجدات المخاطر في القرن الواحد والعشرين "، مؤتمر ا لدفاع المدني الثامن عشر (١٣-١٥/كانون الثاني /٢٠٠١)، الرياض، المملكة العربية السعودية.

٩) تيم سيمونز و ميلوس تيشي ، ٢٠٠٧، "دليل الممارسات السليمة في عملية حصر انبعثات غازات الاحتباس الحراري ودرجة عدم التيقن في تقديرها "، الفصل الثاني (الطاقة)، ١٢٠ صفحة.

١٠) يحيى، محمد عادل، ١٩٩٥، "آفاق التعاون العربي في مجال الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية"، وقائع المؤتمر العربي الأول لبحوث الفضاء والاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية والعلوم المساحية، دمشق، سوريا، ٦٦ صفحة.

١١) اليوزبكي، قتيبة توفيق، النقيب، سالم قاسم، ال راوي، ساطع محمود، ٢٠٠٨، "دراسة وصفية لحالة شحة الطاقة الكهربائية منذ منتصف التسعينات وكارثة آثارها على البيئة والإنسان"، ندوة إدارة الكوارث وسلامة المباني في الدول العربية، الرياض ، ٢٩ آذار – ١ نيسان ٢٠٠٨، الجزء الأول، الصفحات ٥٣-٦٤، مكتبة الملك فهد الوطنية.

انترنت-١:

"تغير المناخ ٢٠٠١/ الأساس العلمي "، ٢٠٠١، تقرير صادر عن الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ / المنظمة العالمية للأرصاد الجوية، برنامج الأمم المتحدة للبيئة، ١٠٥ صفحة، http://www.ipcc.ch.

انترنت-٢:

"2007 Intergovernmental Panel on Climate Change Assessment Reports", available at: http://www.epa.gov/climatechange/ipcc2007.html, accessed at: 4th/May/1008.

انترنت-٣:

Intergovernmental Panel on Climate Change, 1994, "Radiative Forcing of Climate Change and An Evaluation of the IPCC IS92 Emission Scenarios", Cambridge University Press, U.K.

Ferguson, C. R. and Kirkpatrick, A. T., 2001, "Internal Combustion Engines", John Wiley and Sons, Inc.