دراسة التلوث البيئي لتأثير المولدات الكهربائية على البيئة المحيطة (حالة الدراسة:المولدات المنزلية)

سيف صلاح القزويني أنيس كاظم ادريس

كلية الهندسة–جامعة بابل

رشا صلاح مهدي

كلية الهندسة–جامعة بابل

E-mail: saif _alkizwini 2012 @ yahoo.com aness al - saadi @ yahoo.com
rasha _ alkizwini 2015 @yahoo.com

الخلاصة

تم تناول جانبين من التلوث البيئي لتأثير المولدات الكهربائية على البيئة المحيطة (المولدات المنزلية) وتشمل : التلوث الهوائي والتلوث الضوضائي. ففي جانب تلوث الهواء لوحظ اختلاف تراكيز الملوثات التي تسببها مولدات البنزين والديزل حيث تزداد تراكيز الملوثات وهي (Soot,Pb, SO_2,NO,CO) الناتجة من مولدات البنزين بنسبة اكبر من تلك الناتجة من مولدات الديزل واكثر من المحدد الوطني المقترح في بعض الاحيان.حيث ان المولدات العاملة بالديزل تنتج تقريبا (10%) مما تنتجه مولدات البنزين من اول اوكسيد الكربون واعلى من المحدد الوطني(35 ppm) في حالة مولدات البنزين وتكون مركبات الرصاص منعدمة في الديزل ولكن نلاحظ ازدياد مقدار الرصاص الى اكثر من المحدد الوطني المقترح($1.5\mu g/m^3$) في حالة استخدام مولدة البنزين وان تراكيز الملوث SO_2 الناتج من مولدات البنزين قليل جدا مقارنة بتراكيز الملوث SO_2 الناتج من مولدات الديزل واعلى من المحدد الوطني (0.1ppm) في حالة مولد الديزل. اما الملوث NO الناتج من مولدات البنزين فهو اكبر بقليل من الملوث NO الناتج من مولدات الديزل. اما مجموعة الدقائق العالقة فنلاحظ بان مقدارها في مولدة البنزين اقل مما عليه في مولدة الديزل حيث ان مشكلة محركات الديزل الرئيسية هي الرائحة والدخان.اما التلوث الضوضائي فلوحظ نقصان بمستوي ضغط الصوت بحدود (7-6 dBA) عند تضاعف المسافة مابين المصدر والمستمع وهذا يعني ان مستوى ضغط الصوت الذي يتناسب لوغارتميا وبشكل نسبي يقل بمعدل(7-6 dBA) تقريبا عند مضاعفة المسافة عن المصدر وبالمقارنة مع محددات منظمة الصحة العالمية للضوضاء البيئية (50-55dBA) (فترة تعرض 16ساعة) ولل(EPA) (80 dBA) للمناطق السكنية في العراق تم توفير المسافات المطلوبة.

مفتاح البحث: مولدات منزلية, تلوث هواء, تلوث ضوضاء

Abstract:

Two aspects of environmental pollution have been dealt within the study which include air and noise pollution of electrical generators: In the air pollution, difference in contaminant concentrations between those caused by diesel and gasoline generator have been noticed when the contaminant concentrations(Soot, Pb, SO_2, NO, CO) increasing from gasoline generators more than diesel generators and more than the proposed national specified in some cases. The diesel generators (10%) resulting of carbon monoxide from gasoline generators. Gasoline generators have more than the national specified (35 ppm) . The lead concentrations are lacking in diesel but the amount of lead increased to more than the proposed national specified ($1.5\mu g/m^3$) in the case of the use of gasoline generator. The contaminant concentrations SO_2 output of gasoline generators are very few compared with the contaminant concentrations SO_2 output of diesel generators and higher than the national specified (0.1 ppm) in the case of diesel generators. The contaminant concentrations of NO from gasoline generator is slightly larger than the contaminant concentrations of NO output from diesel generators. The amount concentrations of particulate matter group generating by gasoline less than the diesel generating , the main problem of diesel engines are odor and smoke. Either noise pollution, the sound pressure level decreasing from (6-7 dBA) at doubling the distance between the source and the listener have been noticed , this means that the sound pressure level that is appropriate for Ugartmia and relatively less rate (6-7 dBA) at doubling the distance at the source approximately and compared with parameters WHO environmental noise (50-55 dBA) (period was 16 hours) and (EPA) (80 dBA) for Iraq residential areas, was developing the required distances.

KEYWORDS: home generators, air pollution, noise pollution

المقدمة

إن استخدام المولدات الكهربائية بمختلف أنواعها حالة مفروضة على مدن العراق وأهله بسبب النقص الكبير في تجهيز التيار الكهربائي المنتج في محطات توليد الكهرباء في عموم البلاد وذلك بسبب الآثار المدمرة للحروب وما سببته من تدمير لمنظومة الكهرباء الوطنية. وان تشغيل المولدات الكهربائية يسبب نوعين من التلوث المباشر إضافة إلى أنواع أخرى غير مباشرة.

التلوث الأول .. تلوث الهواء الناجم عن استخدام نوعي الوقود المستخدم لتشغيل المولدات (البنزين والديزل) ونواتج احتراق هذا الوقود المتعددة .. مركبات الهيدروكاربونات ، اكاسيد الكبريت ، اكاسيد النيتروجين ، اكاسيد الكربون ، الدقائق المادية والعناصر الثقيلة خصوصا الرصاص وجميعها لها اضرار متنوعة على الصحة العامة وحياة الحيوان والنبات والممتلكات والبيئة ومن ابرز الاضرار على الصحة هي .. تخديش الجهاز التنفسي ، تفاقم امراض القلب ، الحساسية ، بعض امراض العيون ، التأثير على النمو الجسماني والذهني للأطفال أما التلوث الثاني فهو التلوث الضوضائي والذي يؤثر سلبا على صحة الانسان من النواحي البدنية والنفسية والعصبية ويتسبب في ضعف السمع وامراض القلب وتصلب الشرايين والاورام ونقص المناعة وسكر الدم وغيرها . اما الأضرار غير المباشرة فتشمل تلوث المياه بالزيوت والمشتقات النفطية المتسربة جراء التشغيل وتلوث التربة والغطاء النباتي من جراء تسربات الوقود والزيوت ورمي فضلات ادامة المولد (انترنيت ,2012).

1- الملوثات الرئيسية للهواء

يتميز التلوث الهوائي عن غيره من أشكال التلوث بسرعة الانتشار حيث إن تأثيره لايقتصر على منطقة المصدر وانما يمتد الى المناطق المجاورة والبعيدة،كما إن التلوث الهوائي لايمكن السيطرة عليه بعد خروجه من المصدر لذا يجب التحكم به ومعالجته قبل انتشاره,كذلك غالبا ما يصعب ملاحظة التلوث الهوائي بالعين المجردة والتعرف على مكوناته فهو متعدد المصادر ومعقد التركيب والتكوين، لذا يشكل هذا النوع من التلوث القضية البيئية الكبرى.وفيما يلي عرض لبعض الملوثات الرئيسية للهواء وأثرها على الصحة العامة(ابو عبدون ، 2009),(بارود,2006):

1-**أكاسيد الكبريت (أكسيد الكبريت) (SO_x)** – وبخاصة ثاني أكسيد الكبريت وهو أحد المركبات الكيميائية المعروفة بالصيغة SO_2. ينبعث ثاني أكسيد الكبريت SO_2 من البراكين والعمليات الصناعية المختلفة، وحيث إن الفحم والبترول يحتويان على مركبات الكبريت، فإن احتراقها ينتج عنه أكاسيد الكبريت. كما أن التأكسد الزائد لمادة ثاني أكسيد الكبريت SO_2 والذي عادة ما يحدث في وجود مادة محفزة مثل ثاني أكسيد النيتروجين NO_2، يعمل على تكوين حمض الكبريتيك H_2SO_4، ومن ثم تكوين الأمطار الحمضية. ويعد ذلك أحد الأسباب الداعية للقلق بشأن تأثير استخدام هذه الأنواع من الوقود كمصادر للطاقة على البيئة.

2-أكاسيد النيتروجين-عديدة أشهرها غاز ثاني أكسيد النيتروجين (NO2) ، وغاز أول أكسيد النيتروجين (NO) ، وتتكون هذه الأكاسيد عند اتحاد الأكسجين والنيتروجين ، تحت درجات حرارة عالية ، كاحتراق البنزين ، والسولار في المركبات، وهذه الغازات تعتبر سامة، أما إذا وصلت نسبتها في الهواء إلى (0.07%) فإنها تؤدي إلى الموت خلال نصف ساعة .

ويعتبر عادم المركبات ،ومصانع حامض النيتريك ، ومحطات توليد الطاقة الكهربائية من أهم مصادر أكاسيد النيتروجين . وتساهم غازات أكسيد النيتروجين مع المركبات الهيدروكربونية في تكوين الغيوم السوداء التي نشاهدها في سماء المدن الصناعية.

3-أول أكسيد الكربون – غاز عديم اللون والرائحة ولا يسبب أي تهيج للكائن الذي يقوم باستنشاقه إلا أنه غاز سام للغاية.وينبعث أول أكسيد الكربون من خلال عملية الاحتراق غير الكامل للوقود مثل الغاز الطبيعي أو الفحم أو الخشب. لذا، تعد عوادم السيارات والمولدات أحد المصادر الرئيسية لتكون غاز أول أكسيد الكربون.

4-**ثاني أكسيد الكربون (CO_2)** – هو أحد غازات الصوبة الزجاجية (غاز الصوبة الزجاجية) والمعروفة أيضًا بالدفيئة، وينبعث أيضًا هذا الغاز من عملية الاحتراق، إلا أنه يعد من الغازات الضرورية للكائنات الحية. فهو من الغازات الطبيعية الموجودة في الغلاف الجوي.

5-الجسيمات المادية – يُشار إليها باسم الدقائق المادية(Particulate Matter) (PM) أو الجسيمات المادية الناعمة. وهذه المواد عبارة عن جسيمات بالغة الصغر قد تكون صلبة أو سائلة أو عالقة في الغاز. وفي المقابل، نجد أن مصطلح الأيروسول (دقائق فوق مجهرية من سائل أو صلب معلقة في الغاز) يشير إلى الجسيمات المادية والغاز معًا. ومصادر هذه الجسيمات قد تكون ناتجة عن النشاط البشري أو طبيعية. فبعض الجسيمات المادية توجد بشكل طبيعي، حيث تنشأ من البراكين أو العواصف الترابية أو حرائق الغابات والمراعي أو الحياة النباتية أو رذاذ البحر. أما الأنشطة البشرية مثل حرق الوقود الحفري في السيارات ومحطات توليد الطاقة الكهربائية والعمليات الصناعية المختلفة، فقد تساعد أيضًا في تكوين كميات كبيرة من الرذاذ المحتوي على الجسيمات المادية. وعلى مستوى الكرة الأرضية، نجد أن كميات الأيروسول الناتج عن الأنشطة البشرية يمثل حاليًا ما يقرب من 10 في المائة من الكمية الكلية للأيروسول الموجود في غلافنا الجوي. وجدير بالذكر، أن زيادة نسبة الجسيمات المادية الناعمة العالقة في الهواء عادة ما تكون مصحوبة بمخاطر صحية مثل الإصابة بأمراض القلب وتعطيل وظائف الرئة، بالإضافة إلى سرطان الرئة.

6-الأوزون (O_3)- يتواجد هذا الغاز بصورة طبيعية في المستويات المنخفضة في الجو ، وتتزايد درجة تركيزه نتيجة الملوثات المتزايدة المنطلقة من عوادم السيارات ، يتواجد في الهواء الطبيعي بنسبة 0.02 جزءاً في المليون، أما إذا بلغت درجة تركيزه 1.5-2.0 جزءاً في المليون ، فإنه سيترك آثاراً مرضية متمثلة في التهاب العيون، والحنجرة ، والرئتين ، ويلعب هذا الغاز في طبقات الجو العليا دوراً هاماً في حماية الكرة الأرضية من الأشعة فوق البنفسجية، ويتفاوت تركيزه في الطبقات السفلى تبعا ًلساعات اليوم، حيث يرتفع عند الظهر في المدن والضواحي السكنية . كما يؤثر الأوزون في النباتات ، فيسبب تبقع الأوراق ، ويظهر التأثير جلياً في نباتات البرسيم ، والقمح ، والبطاطا ، وغيرها

7-الرصاص – يعد الرصاص من أكثر المعادن السامة انتشاراً في الهواء ، وهو أخطرها على الإطلاق ، لذا فإن هذا المعدن جدير بأن يهتم به أكثر من غيره ، لما له من أضرار بالغة ، والسبب في ذلك أن المعادن لا توجد بنسب عالية إلا في بعض المناطق ، أي أن انتشارها محدودٌ ، بينما الرصاص يعتبر معدناً واسع الانتشار ، ويعتبر ملوثاً عالمياً ، وللسيارات الدور الأساسي في ذلك .

ويستخدم الرصاص ومركباته كمواد خام ، كما هو الحال في صناعة مبيدات الحشرات ، والدهانات ، وصناعة البطاريات ، إذ إن هذه المصانع (مصانع البطاريات) تقذف إلى الهواء معدلات عالية جداً ، فبينما حددت منظمة الصحة العالمية الحدود القصوى لتركيز هذا العنصر في الجو (0.05-1) ميكرو غرام/م^3 كمعدل سنوي . وتؤدي زيادة تركيز الرصاص في جسم الإنسان إلى الضعف، وضعف في الاستجابة العقلية، والإجهاض للنساء الحوامل، وفقر الدم،والإخلال بالجهاز العصبي،والكليتين،ويؤثر على الدماغ، وهو يتراكم في الجسم حيث يحل محل الكالسيوم في العظام

8-المعادن (معدن)- السامة مثل الكادميوم والنحاس.

9- مركبات الكلوروفلوركربونات (CFCs) - وهي من المركبات الضارة جدًا بطبقة الأوزون وتنبعث هذه المركبات من بعض المنتجات التي منع استخدامها في الوقت الحالي.

10- **الأمونيا (NH_3)** - وهي من المواد التي تنبعث من العمليات الزراعية. وتمثل الأمونيا مركبًا كيميائيًا يعرف بالصيغة NH_3. كما تعرف هذه المادة بأن إحدى خصائصها الطبيعية تتمثل في أن لها رائحة قوية ونفاذة. وتسهم الأمونيا بشكل كبير في سد الاحتياجات الغذائية للكائنات الحية على سطح الأرض؛ وذلك من خلال مساهمتها في تكوين المواد الغذائية والأسمدة. كما أن الأمونيا تعد الأساس الذي تقوم عليه عملية تصنيع العديد من المستحضرات الطبية، وذلك إما بشكل مباشر أو غير مباشر. وعلى الرغم من الاستخدام الواسع لمادة الأمونيا، فإن هذه المادة تعد من المواد الكاوية والخطيرة.

11- **الروائح (الرائحة)** - وذلك مثل الروائح المنبعثة من القمامة والصرف الصحي والعمليات الصناعية المختلفة.

12-**الملوثات المشعة (ملوث مشع)** - والتي تنتج عن التفجيرات النووية والمواد المتفجرة المستخدمة في الحروب، بالإضافة إلى بعض العمليات الطبيعية مثل الانحلال الإشعاعي لغاز الرادون.

وقد تم مقارنة هذه الملوثات مع مواصفات نوعية الهواء للحدود الوطنية المقترحة اخذين بنظر الاعتبار العوامل الجوية من درجات الحرارة والرطوبة النسبية

جدول(1) مواصفات نوعية الهواء للحدود الوطنية المقترحة (وزارة البيئة ،2012)

الملوثات	المحدد	فترة التعرض
TSP	350(مايكروغرام/م^3)	24ساعة
SO2	0.1(جزء بالمليون)	24ساعة
	0.03(جزء بالمليون)	سنوي
CO	35(جزء بالمليون)	1ساعة
	9(جزء بالمليون)	8ساعة
Pb	1.5(مايكروغرام/م^3)	24ساعة

2- مفهوم الضوضاء

الضوضاء عنصر مستحدث ينبع من البيئة، يؤثر سلباً على الحالة الصحية العامة للإنسان عضوياً ونفسياً، حيث تضر الضوضاء بالجهاز السمعي والعصبي،وتؤثر على الجهاز الهضمي، وانتظام الدورة النموية، والغدد الصماء، وتزيد من حالة التوتر والإرهاق.

والضوضاء يمكن تعريفها على أنها: «أصوات غير متجانسة، تتجاوز شدتها المعدل الطبيعي المسموح به للأذن، فهي أصوات غير مرغوب فيها نظراً لزيادة حدتها وشدتها وخروجها على المألوف من الأصوات الطبيعية التي اعتاد الناس سماعها.(انترنيت ,2012)

قياس الضوضاء

تقاس الضوضاء بوحدة تسمى «ديسيبل Decibel «وهي وحدة قياس شدة الصوت «مستوى الضغط الصوتي .(Sound pressure level) SPL واعتمادا على اوطأ ضغط للصوت تدركه الاذن(0.0002µbar)

$$SPL=20*Log\left[\frac{P}{PO}\right] \ldots\ldots\ldots (1)$$ م عادلة

ضغط الصوت الحقيقي (مايكرو بار):P

ضغط القرار0.0002 مايكروبار:P0

واقع الأمر أنه يتعين أن يكون مستوى الضوضاء أقل من 25 ديسيبل حتى يتمكن الإنسان من النوم والراحة، أما إذا زاد مستوى الضوضاء عن 65 ديسيبل فإن الإنسان لا يستطيع التفكير بتركيز.اما العوامل التي يتوقف عليها الضجيج(التورنچي,2008) فهي:

1- طول فترة التعرض للضجيج، حيث يزداد تأثير الضجيج كلما زادت مدة التعرض له، كما أن الأصوات العالية والمتقطعة المفاجئة تعد أخطر من الأصوات المستمرة.

2- حدة الصوت: حيث تعتبر الأصوات الحادة أكثر تأثيراً من الأصوات الخشنة الغليظة.حيث يزداد الضرر بأزدياد شدة الصوت

3- المسافة بين مصدر الصوت والشخص الذي يسمعه: فكلما قلت المسافة، زاد تأثير الصوت على الإنسان.

عندما يكون التعرض للضوضاء خلال اليوم يتم على فترات (فترتين أو أكثر بحيث تكون مستويات الضوضاء بها مختلفة) يتم حساب التأثير التراكمي وليس التأثير الفردي لأي منها.ويتم حساب ذلك على النحو التالي.(الشمري, انترنيت 2012)

$$EI = \sum_{i=1}^{n} (Ti/ti) \quad ..... (2)$$

حيث إن :

i=1to n

(EI) معامل التعرض

(Ti)الفترة الزمنية المقابلة لمستوى الضوضاء حسب الجدول(2) للفترة i

(ti) المدة الفعلية للتعرض للفترة i

وإذا زاد معامل التعرض عن الواحد الصحيح يكون التعرض أكثر من الحد المسموح به ، وإذا قل عن الواحد الصحيح يكون التعرض أقل من الحد المسموح به .

جدول (2) عدد ساعات التعرض المسموح بها للضوضاء(كبة,2007)

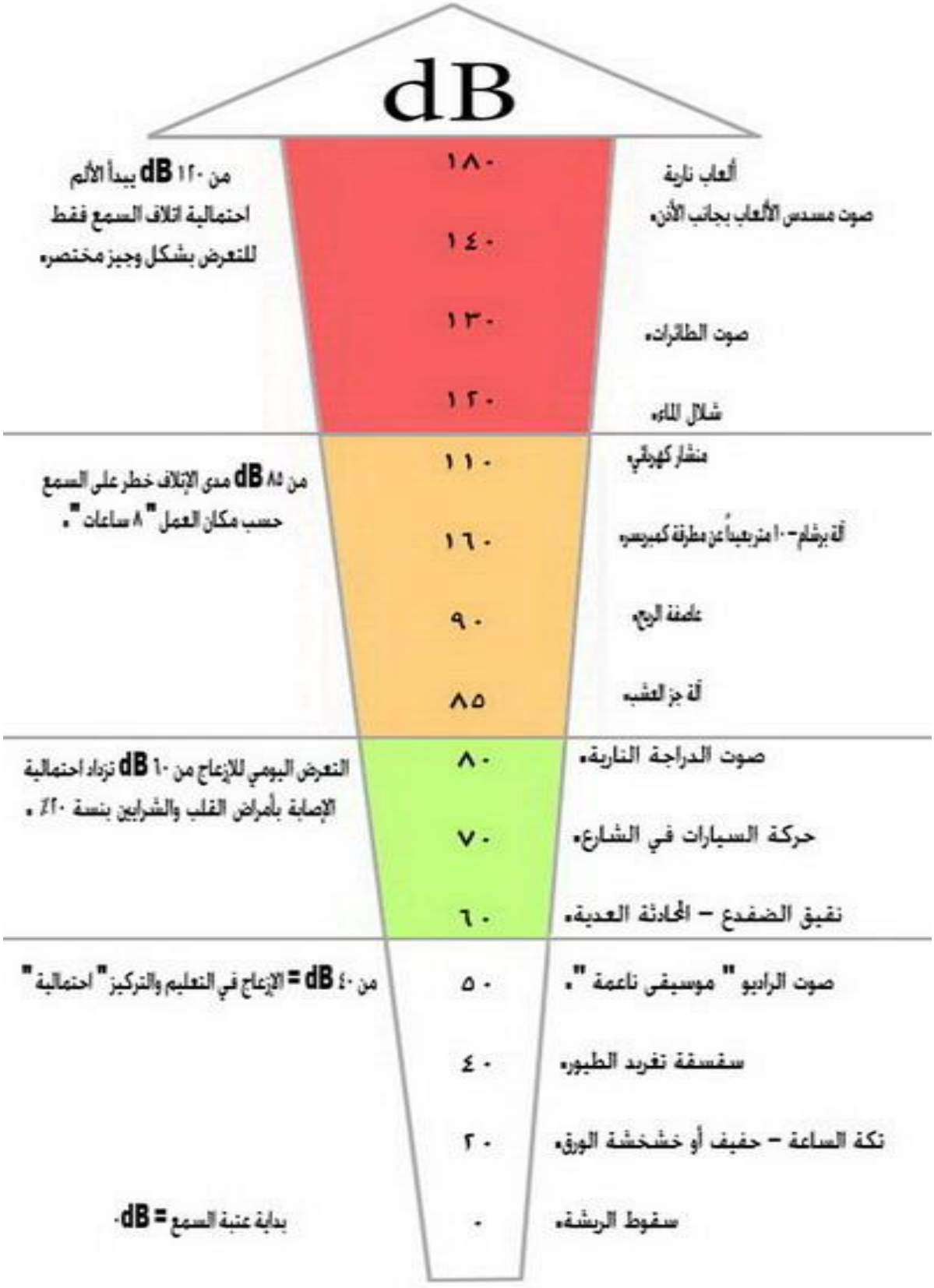
مستوى الضجيج(ديسيبيل)	عدد ساعات التعرض المسموح بها
85-90	8 ساعات
100	2 ساعة
106	0.5 ساعة

أضرار التلوث الصوتي أو الضوضاء

1- التأثير على قوة السمع وقد يؤدي تدريجياً إلى الصمم,2- التأثير على النبض وضغط الدم,3- فقدان الشهية,4- الشعور بالإرهاق, 5- التأثير السيئ على الأغشية المخاطية,6-الإضرار بالجلد,7- إرباك النظام الهرموني,9- عدم التمكن من النوم العميق,10- عدم التمكن من التركيز في التفكير,11- عدم الشعور بالهدوء,12- التأثير السيئ على إتقان العمل وجودة الإنتاج(هدم البيئة,2012).اما مصادر الصوت واضراره موضحة في الشكل رقم (1).

وطالب باحثون في وزارت التعليم العالي والبحث العلمي والبيئة والعلوم والتكنولوجيا خلال الحلقة النقاشية التي اقامتها الاخيرة عن" التلوث الناشئ عن استخدام المولدات الكهربائية " طالبوا بوضع ضوابط علمية وهندسية لتوزيعها بين المناطق وتشغيلها فضلا عن قيام الجامعات بأجراء دراسات ميدانية لمسح التراكيز الارضية التي تقع عليها هذه المولدات.وبينت وزارة البيئة في ورقة عملها التي القيت ضمن الحلقة ان المولدات الكهربائية التي غزت مؤخرا السوق المحلية اما ان تأتي من مصادر صناعية غير موثوقة او تكون مستهلكة واعيد تأهيلها بعد استيرادها من اسواق الخردة العالمية بحيث تكون الملوثات المنبعثة عنها مضاعفة مما لو كانت من مناشئ عالمية موثوقة وجيدة(انترنيت,2013) .وقد اجريت عدة دراسات لقياس مقدار التلوث الضوضائي فقد وجد(Al-Tufaily,2005) في دراسته تأثير التلوث الضوضائي المتولد من الصناعات(نسيج الحلة ومصانع إطارات النجف ومصانع الطابوق الاسمنتي الخفيف في النجف) ان العاملين في هذه المصانع يتعرضون الى مستويات من الضجيج تجاوزت الحدود المسموح بها وحسب المواصفات العالمية (UK)و(OSHA) وبدون اي نوع من انواع الحماية للاذن. وفي دراسة لمستويات الضوضاء المختلفة التي يتعرض لها الإنسان من خلال استمارة استبيان وزعت على عينة عشوائية مكونة من(150) شخص من مناطق مختلفة في مدينتي النجف والكوفة , يتضمن الاستبيان طرح سؤال عن أهم مصادر الضوضاء التي يتعرض لها الشخص وأسئلة أخرى تتعلق بالعمر والحالة الاجتماعية والمهنة وعنوان السكن ونتيجة الاستبيان أوضحت بأن المواطن في هاتين المدينتين يعاني من(6) مصادر تسبب الضوضاء، أهم هذه المصادر كانت الضوضاء الناتجة من صوت المولدات حيث بلغت النسبة(52%) من المواطنين بالإضافة إلى مصادر أخرى مثل حركة المركبات (24%) ،الأسواق الشعبية (3%)،الكلاب السائبة (3%)، المدارس(6%)، لعب الأولاد في الشارع (12%) (البحراني ,2009). وقد قامت (الحسيني,2010) بدراسة الآثار السلبية من خلال دراسة الاثر البيئي لاستخدام المولدات على البيئة وأيضا على الإنسان اذ تطلق المولدات كميات كبيرة من الغازات مما يؤدي الى زيادة الملوثات التي تؤثر على حالة التوازن الغازي في الجو(احادي وثنائي اوكسيد الكاربون ,ثنائي اوكسيد الكبريت وكبريتيد الهيدروجين والغازات العضوية) فضلا عن ان مياه التبريد للمولدات تؤثر بشكل سيئ على قنوات الصرف الصحي وأيضا تسليط الضوء على الاعباء الاقتصادية المتزايدة على السكان جراء استخدام هذه المولدات.وفي تحري عن التلوث الضوضائي المنبعث من مولدات الكهرباء المحلية ل(Al-Khalidy,2012)وجد ان مستوي الضوضاء كان خارج الحدود المسموحة حتى مسافة 50 م عن كل مولدة حيث كان مستوى الضوضاء(90.7ديسبل)مقارنة مع(EPA)على ان لايزيد مستوى الضوضاء في الإحياء السكنية عن (80 ديسبل).

ومن الجدير بالذكر ان اغلب أصحاب المولدات الكهربائية الأهلية، يضطرون الى نزع الهيكل الماص للصوت والضوضاء الذي يغلف محرك المولدة، بسبب درجات الحرارة المرتفعة في العراق حيث ان جعل المولدة مكشوفة يتيح لمحركها التهوية والتبريد الكافيين، مما يزيد من الضوضاء الصادرة عنها، ويسرب كميات كبيرة من الحرارة الى الجو.



.

شكل (1) يوضح مصادر الصوت وأضرارها حسب مستوياتها بالديسيبل (db) (التورنجي,2008)

الجانب العملي:

تناولنا في هذا البحث الدراسة العملية لنوعين من الملوثات (الهوائية والضوضائية) للمولدات المستخدمة في المنازل السكنية (مولدتي البنزين والديزل) كما موضح في الفقرات التالية ولمجموعة من المولدات.

1- الجانب الأول من الفحوصات تضمن فحص تلوث الهواء الناتج من المولدات وأخذت نوعان من المولدات الكهربائية التي تعمل وفق اليات مكائن الاحتراق الداخلي التي تستخدم(الاولى البنزين والثانية الديزل) موضوعتان في مساحات مخصصة لها لدار سكني وأخذت الفحوصات على ارتفاع(1.5م)عن سطح الارض. اخذين بنظر الاعتبار دراسة الملوثات التي تنتج من تلك المولدات في فصلي الشتاء والصيف أي بدرجة حرارة ورطوبة مختلفتين.فارضين ان فترة اشتغال النوعان متساوية وحالة المولد من حيث الحداثة والقدم متشابهة ومعدل استهلاك الوقود متساوية وأخذت الدراسة للفترة مابين2012/8/1 الى 2012/12/1 وقد أخذت الملوثات التالية كأساس لتقيم تلوث الهواء وبالمقارنة مع مواصفات نوعية الهواء للحدود العراقية المقترحة جدول رقم (1) .

ا-مجموع الدقائق العالقة(TSP):تم الاعتماد في برنامج الرصد لهذا الملوث على جهاز خاص لجمع الدقائق (Sniffer) باستخدام اوراق الترشيح من نوع(fiber glass).

ب- الرصاص (Pb):تم الاعتماد على جهاز طيف الامتصاص الذري (Atomic Absorption Spectrophotometry) وهو من نوع (PYEUNICAM SPG)لإيجاد تركيز العناصر الثقيلة في مرشحات الهواء التي تم جمعها في مواقع الدراسة.

ج- الغازات (SO_2,CO) واكاسيد النتروجين : جهاز تحليل الغازات (Gas Analyzer).

2- الجانب الثاني من الفحوصات تضمن فحص التلوث الضوضائي الناتج من المولدات الكهربائية التي تعمل بنوعين من الوقود البنزين والديزل لحي سكني وعلى ارتفاع (1.1-1.2)م عن سطح الأرض لجهاز عداد فحص البيئة (4in 1 Environmental test meter) شكل رقم (2) لقياس الضوضاء والرطوبة النسبية ودرجة الحرارة والضوء باتجاه المولدة.حيث يتم القياس على 4 اتجاهات للمولدة وببعد واحد لاستخراج معدل أعلى واقل قيمة للضوضاء ومقارنة مع منظمة الصحة العالمية للضوضاء البيئية هي dBA(50-55) (فترة تعرض 16ساعة) ولل(EPA) (80 dB) للمناطق السكنية في العراق فارضين ان فترة اشتغال الانواع متساوية وحالة المولد من حيث الحداثة والقدم متشابهة ومقدار الفولتية هو مايستخدم في جميع المنازل وعدم وجود أي مصدر اخر للضوضاء غير المولدة

شكل رقم(2) عداد فحص البيئة (الضوضاء,الرطوبة النسبية , درجة الحرارة ,الضوء)

وتم قياس عدة معاملات لمستويات الضوضاء وهي:

1- أقصى مستوى ضوضاء خلال فترة القياس LA(max).

2- أقل مستوى ضوضاء خلال فترة القياس القياسLA(min).

3- مستوى الصوت لنسبة تزيد عن 10%,50%,90% من وقت القياس L90,L50,L10.

4- متوسط الضوضاء المكافئة خلال فترة القياسLAeq وحسب المعادلة التالية.

$$LAeq=L50+(L10-L90)^2/60 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

ومن منحني التوزيع الإحصائي نجد كل من L90,L50,L10 وبالتعويض في المعادلة السابقة نجدLAeq.

5-حساب مناخ الضوضاء(Noise climate) ويمثل المدى الذي تتذبذب به مستويات الصوت خلال فترات من الزمن ويحسب من المعادلة .

$$NC=L10-L90 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (4)$$

النتائج والفحوصات:

1- النتائج الخاصة بتلوث الهواء

جدول(3)معدل درجة الحرارة والرطوبة النسبية لفترة الدراسة

الشهر	درجة الحرارة	الرطوبة النسبية
اب	43	22
أيلول	37	25
تشرين الاول	28	32
تشرين الثاني	24	48

جدول(4)الحد الأدنى والأعلى والمعدلات الشهرية لتراكيز احادي اوكسيد الكربون(CO) بوحدات (ppm)

نوع الوقود.... الشهر	البنزين			الديزل		
	الحد الأدنى	الحد الأعلى	المعدل	الحد الأدنى	الحد الأعلى	المعدل
اب	25	42	37	2.4	4.25	4.1
أيلول	24	39	33	1.75	3.8	3.25
تشرين الاول	22	40	35	1.89	2.95	2.8
تشرين الثاني	19	36	34	1.34	2.66	2.12

جدول(5)الحد الأدنى والأعلى والمعدلات الشهرية لتراكيز الرصاص (Pb) بوحدات (ppm)

نوع الوقود.... الشهر	البنزين			الديزل		
	الحد الأدنى	الحد الأعلى	المعدل	الحد الأدنى	الحد الأعلى	المعدل
اب	1.3	2	1.85	–	–	–
أيلول	1.48	1.73	1.61	–	–	–
تشرين الاول	0.68	1.53	1.3	–	–	–
تشرين الثاني	0.8	1.43	1.25	–	–	–

جدول(6)الحد الأدنى والأعلى والمعدلات الشهرية لتراكيز ثاني اوكسيد الكبريت(SO2) بوحدات (ppm)

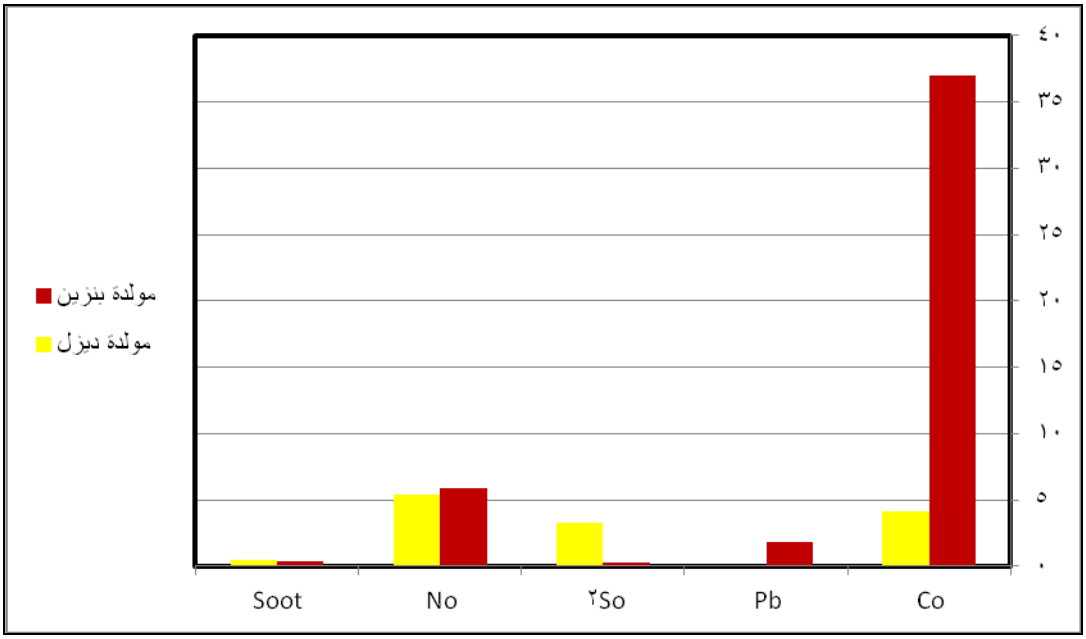
نوع الوقود.... الشهر	البنزين			الديزل		
	الحد الأدنى	الحد الأعلى	المعدل	الحد الأدنى	الحد الأعلى	المعدل
اب	0.051	0.134	0.120	2.9	3.4	3.25
أيلول	0.054	0.113	0.095	2.1	3.15	3
تشرين الاول	0.042	0.092	0.08	1.23	2.44	2.2
تشرين الثاني	0.031	0.088	0.063	1.95	2.75	2.5

جدول(7)الحد الأدنى والأعلى والمعدلات الشهرية لتراكيز اكاسيد النتروجين(NO) بوحدات (ppm)

نوع الوقود.... الشهر	البنزين			الديزل		
	الحد الأدنى	الحد الأعلى	المعدل	الحد الأدنى	الحد الأعلى	المعدل
اب	4.6	6.2	5.8	3.9	5.98	5.4
أيلول	3	5.3	4.74	3.23	4.6	4.2
تشرين الاول	4.15	4.5	4	2.88	3.9	3.41
تشرين الثاني	2.45	3.3	3	2.31	2.85	2.5

جدول(8)الحد الأدنى والأعلى والمعدلات الشهرية لتراكيز الدقائق العالقة بوحدات (ppm)

نوع الوقود.... الشهر	البنزين			الديزل		
	الحد الأدنى	الحد الأعلى	المعدل	الحد الأدنى	الحد الأعلى	المعدل
اب	0.21	0.35	0.29	0.31	0.48	0.45
أيلول	0.18	0.27	0.23	0.34	0.42	0.4
تشرين الاول	0.11	0.25	0.2	0.25	0.32	0.3
تشرين الثاني	0.07	0.19	0.15	0.185	0.23	0.2



شكل رقم (3) نوعية الملوثات التي تنتج من مولدات البنزين والديزل

2-النتائج الخاصة بتلوث الضوضاء

ا-التلوث الناتج من مولدة البنزين

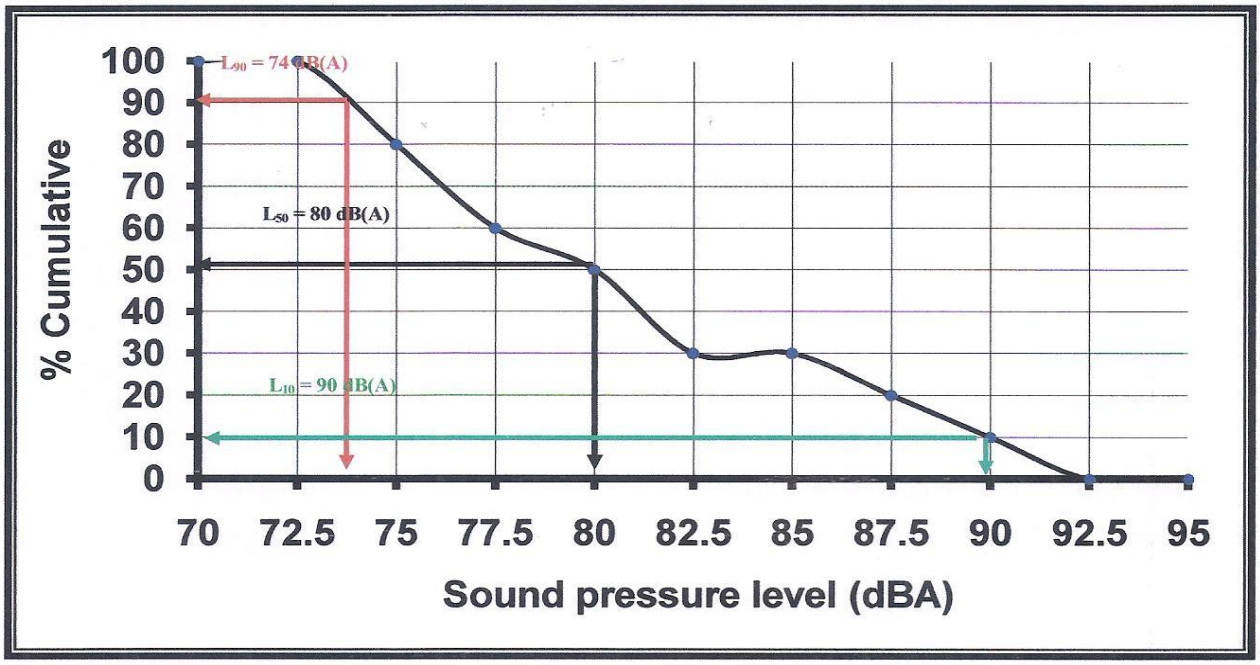
حيث درجة الحرارة $20C^0$, الرطوبة النسبية 47%

جدول رقم (9)النتائج الخاصة بمولدة البنزين

المسافة(m)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
مستوى الضوضاء (dBA)	92	88.2	85.1	82	80.2	78.4	77	75.8	74.3	73.2
الزمن(minute)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
الزيادة بمستوى الضوضاء (xdBA)	70	72.5	75	77.5	80	82.5	85	87.5	90	92.5
(القيم التي تتجاوز/القيم الكلية)*100% (%Y)	100	100	80	60	50	30	30	20	10	0

ومن الشكل رقم (4) نجد كل من L90, L50, L10 حيث L10=90 dBA و L90 =74dBA

L50= 80 dBA وبالتعويض في المعادلة رقم(3) نجد LAeq=84.3dBA و, NC=16 dBA من المعادلة(4) حيث كانت LA(max)= 94.3 dBA على بعد = 0 و LA(min)= 73.2 dBA على بعد=10m



شكل رقم (4) التوزيع الإحصائي لمولدة البنزين

2-التلوث الناتج من مولدة الديزل

ا-مولدة في حاوية مغلفة بمواد ماصة للضوضاء.

حيث درجة الحرارة $19.4C^0$, الرطوبة النسبية 45.4%

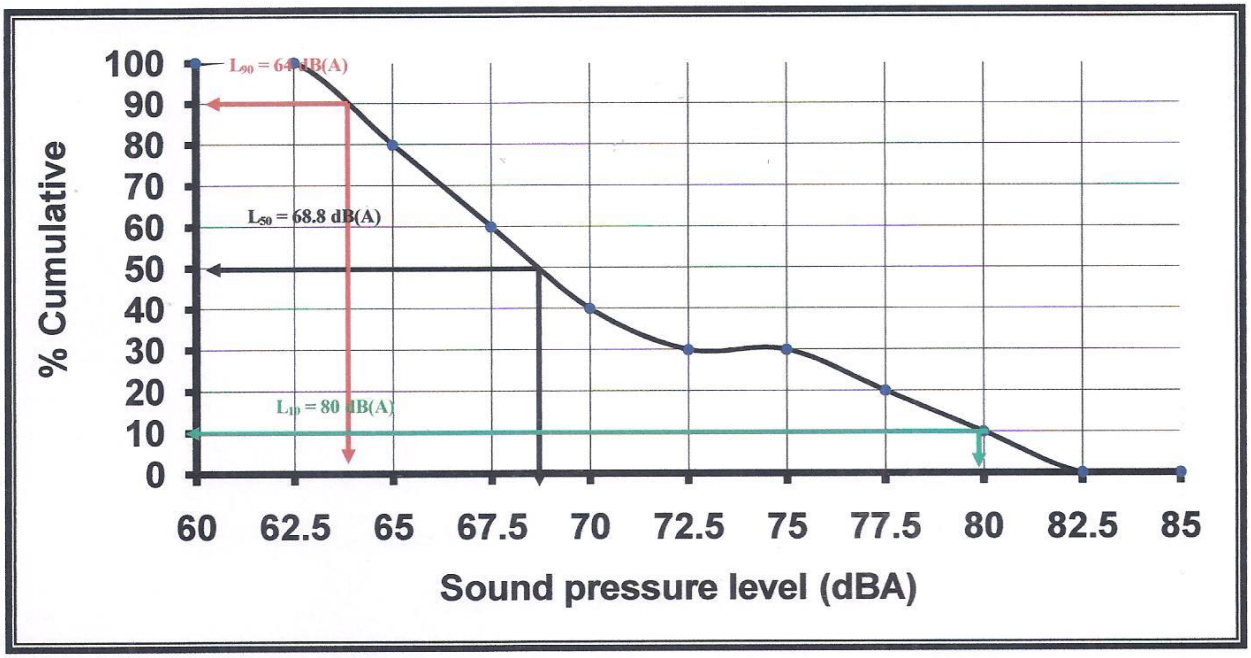
جدول رقم (10) النتائج الخاصة بمولدة الديزل(بوجود حاوية)

المسافة(m)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
مستوى الضوضاء(dBA)	81.3	78	75	71.8	69.3	68.2	66.3	65.1	64	63.1
الزمن(minute)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
الزيادة بمستوى الضوضاء (xdBA)	60	62.5	65	67.5	70	72.5	75	77.5	80	82.5
(القيم التي تتجاوز/القيم الكلية)*100% (%Y)	100	100	80	60	40	30	30	20	10	0

ومن الشكل رقم (5) نجد كل من L10, L50, L90 حيث L50 = 68.8 dBA L10=80 dBA

وبالتعويض في المعادلة رقم(3) نجد LAeq=73dBA و NC=16 dBA من المعادلة L90 =64dBA

(4)و حيث كانت LA(max)=84dBA على بعد = 0 و LA(min)= 63.1 dBA على بعد=10m



شكل رقم (5) منحني التوزيع الإحصائي لمولدة الديزل(بوجودحاوية)

ب– مولدة غير محتواه في حاوية مغلفة بمواد ماصة للضوضاء

حيث درجة الحرارة $18C^0$, الرطوبة النسبية 53%

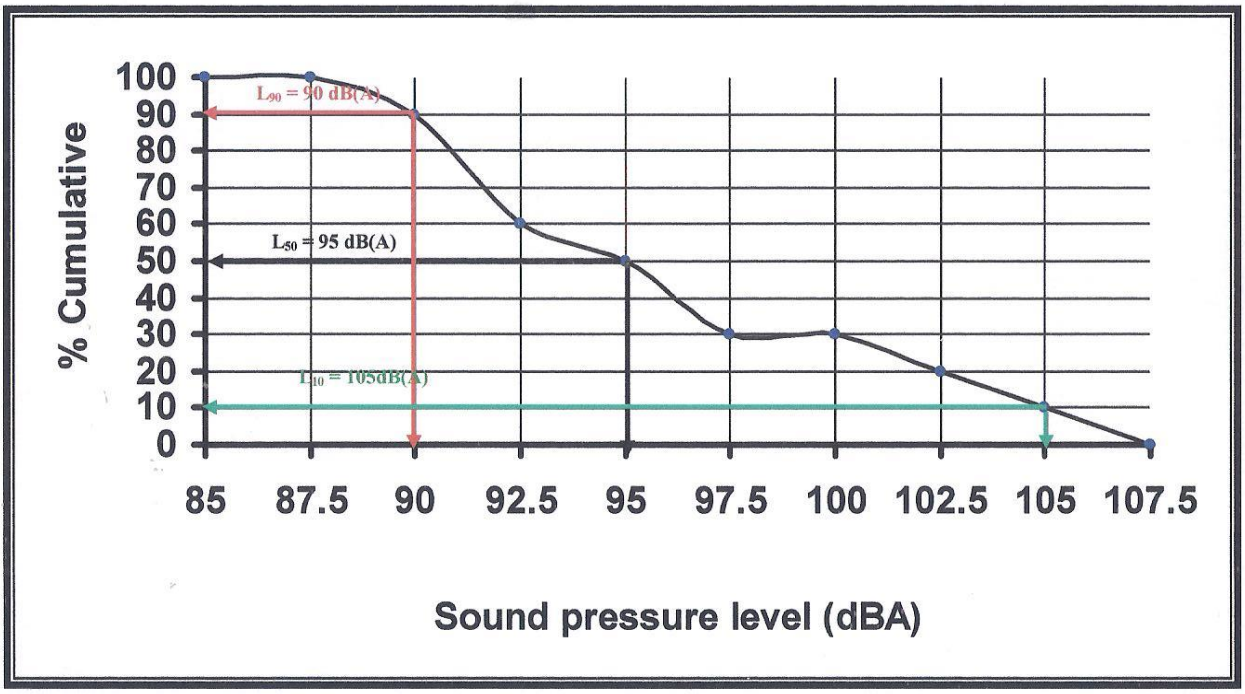
جدول رقم (11) النتائج الخاصة بمولدة الديزل(عدم وجدود حاوية)

المسافة(m)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
مستوى الضوضاء (dBA)	106.7	103.2	100	97.1	95.3	93.8	92.3	91	90	89.2
الزمن(minute)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
الزيادة بمستوى الضوضاء (xdBA)	85	87.5	90	92.5	95	97.5	100	102.5	105	107.5
(القيم التي تتجاوز/القيم الكلية) *100 %(Y%)	100	100	90	60	50	30	30	20	10	0

ومن الشكل رقم (6) نجد كل من L90, L50, L10 حيث L10 = 105 dBA و L50 = 95 dBA

L90 = 90dBA وبالتعويض في المعادلة رقم(3) نجد LAeq=98.75 dBA و NC=15 dBA من المعادلة(4) و حيث كانت LA(max)= 110 dBA على بعد = 0 و LA(min)= 89.2dBA على بعد=10m

شكل رقم (6) منحني التوزيع الإحصائي لمولدة الديزل (بعدم وجود حاوية)



المناقشة والاستنتاج

في الجانب الاول من حسابات التلوث الهوائي نلاحظ في جدول رقم (4) ان تراكيز الملوثات الناتجة من المولدات العاملة بالديزل تساوي تقريبا (10%) مما تنتجه مولدات البنزين من اول اوكسيد الكربون وتكون اعلى من المحدد الوطني(35 ppm) بالنسبة لمولدات البنزين في بعض الاحيان وهذا بدوره يساعد على ازدياد تلوث الهواء بنسبة كبيرة وتكون مركبات الرصاص منعدمة في الديزل ولكن نلاحظ ازدياد تراكيز الرصاص الى اكثر من المحدد الوطني المقترح($1.5\mu g/m^3$) في شهري اب وايلول في حالة استخدام مولدة البنزين كما ملاحظ في الجدول رقم(5).ويلاحظ في جدول رقم(6) ان تراكيز الملوث SO2 الناتج من مولدات البنزين قليل جدا مقارنة بتركيز SO2 الناتج من مولدات الديزل واعلى من المحدد الوطني (0.1ppm) في حالة مولدات الديزل. اما تراكيز الملوث NO الناتج من مولدات البنزين فهو اكبر بقليل من الملوث NO الناتج من مولدات الديزل كما موضح في جدول رقم(7). اما مجموعة الدقائق العالقة فيقصد بها دقائق الدخان المنبعث والابخرة الهيدروكربونية والسخام وقد تكون صلبة او سائلة وهي ذات احجام اقل من (10) مايكرو متر ونلاحظ بان مقدارها في مولدة البنزين اقل مما عليه في مولدة الديزل كما موضح في جدول رقم (8) حيث ان مشكلة محركات الديزل الرئيسية هي الرائحة والدخان .فضلا على ذلك فان فصل الصيف في العراق يتسم عموما بانخفاض سرعة الرياح التي تعمل على تشتيت الملوثات الهوائية.حيث ان بارتفاع درجة الحرارة وقلة الرطوبة يزداد تركيز تلك الملوثات من مقارنة جدول رقم (3) مع الجداول (4-8) ومن الناحية الاقتصادية يعتبر الديزل اكثر اقتصادا للوقود واكثر امان من ناحية اخطار الحريق حيث ان وقود الديزل اقل تطايرا من البنزين يضاف الى ذلك ان محركات البنزين سريعة الدوران ومنخفضة العزم اما محركات الديزل فان سرعة دورانها بطيئة وعالية العزم وان عملية الاشتعال في محرك الديزل بطبيعتها تحتاج الى وقت اكثر لذلك محرك البنزين يدور عدد دورات اكثر في الدقيقة الواحدة

وكما ملاحظ في الشكل رقم (3) الذي يبين اختلاف تراكيز الملوثات التي تسببها مولدات البنزين والديزل حيث تزداد تراكيز الملوثات وهي ($Soot,Pb, SO_2,NO,CO$) الناتجة من مولدات البنزين بنسبة اكبر من الملوثات الناتجة من مولدات الديزل. .وبصورة عامة فأن بعض الملوثات التي تزداد تراكيزها في مولدات البنزين تقل في مولدات الديزل وان بعض الملوثات التي تزداد تراكيزها في مولدات الديزل تقل في مولدات البنزين. اما في الجانب الثاني من الدراسة حيث تعتبر المولدات الكهربائية من الاجسام التي تبعث بالموجات الصوتية في جميع الاتجاهات والتي تنتشر بشكل كروي حول موقع المصدر اذا كان في الهواء لذلك اخذنا في دراستنا المعدل من(4) اتجاهات. وتختلف اتجاهية هذه الموجات الصوتية حسب موقع هذا المصدر بالنسبة للسطوح المجاورة مما يؤثر على قيم كثافة الطاقة الصوتية ومنسوب الضوضاء المنبعثة منه (مجيد,2008).ومن الجداول (11-9-10) لوحظ نقصان بمستوي ضغط الصوت بحدود (7-6 dBA) عند تضاعف المسافة مابين المصدر والمستمع . كذلك نلاحظ ان الفرق في مستوي الصوت في البداية بين المسافات يكون اكبر ثم يبدأ بالتناقص تدريجيا مع كبر المسافة.ومن الجدول رقم (9–10–11) على بعد (10م) نجد ان مقدار الضغط الصوتي لمولدة البنزين (73م) ولمولدة الديزل بوجود كاتم(63.1 م) ولمولدة الديزل بدون كاتم (89.2 م) وبناء على الاستنتاج السابق بانه عند مضاعفة المسافة يقل الضغط الصوتي بمقدار (7-6) م نجد اننا نحتاج وضع مولدة البنزين على بعد (80) م على الأقل لكي نحصل على مقدار ضغط صوتي مقارب الى شروط منظمة الصحة العالمية و نحتاج وضع مولدة الديزل(بوجود كاتم) على بعد (40) م او اكثر لكي نحصل على مقدار ضغط صوتي مقارب الى شروط منظمة الصحة العالمية و نحتاج وضع مولدة الديزل(بدون كاتم) على بعد نصف كيلو متر فما فوق لكي نحصل على مقدار ضغط صوتي مقارب الى شروط منظمة الصحة العالمية.في حين تشدد (EPA) على ان لايزيد مستوى الضوضاء في الاحياء السكنية عن(80ديسبل) .اي ان بعد (10) م كافي لمولدة البنزين والديزل بوجود حاوية و(20 م اواكثر) لمولدة الديزل الخالية من الحاوية.وان محددات(EPA) جيدة للمساحات الصغيرة بالنسبة للدور السكنية ومقاربة لل LAeq المحسوبة من المعادلة(3) .وفي حالة تكرار نفس القياسات السابقة على نفس المولدات بدرجات حرارة ورطوبة مختلفتين . نلاحظ ان ازدياد درجة حرارة الهواء تزيد من سرعة الضوضاء وكذلك تتأثر شدة الضوضاء بالرطوبة النسبية وان سرعة الرياح واتجاهها تؤثر على انتقال الضوضاء وبالتالي على شدة منسوبها حيث ان اختلاف سرعة الرياح قرب سطح الارض عما عله في الطبقات العليا يؤثر على انتقال الضوضاء.ومن الاشكال الثلاثة(8,7,6) نلاحظ ايضا ان مقدار مايسمى مناخ الضوضاء(NC) يقل بازدياد مقدار متوسط الضوضاء المكافئة خلال فترة القياسLAeq اي بازدياد مقدار مستوى الضغط الصوتي في بعض القياسات.

الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات

1- لوحظ من خلال الجداول والاشكال الخاصة بجانب تلوث الهواء اختلاف تراكيز الملوثات التي تسببها مولدات البنزين والديزل حيث تزداد تراكيز الملوثات وهي ($Soot,Pb, SO_2,NO,CO$) الناتجة من مولدات البنزين بنسبة اكبر من تلك الملوثات الناتجة من مولدات الديزل.

2- ارتفاع درجات الحرارة وانخفاض كل من الرطوبة النسبية وسرعة الرياح (وهو ما يتصف به فصل الصيف في العراق) يزيد من تراكيز الملوثات الهوائية المنبعثة من مولدات الديزل والبنزين.

3- ازدياد درجة حرارة الهواء تزيد من سرعة الضوضاء وكذلك تتأثر شدة الضوضاء بالرطوبة النسبية وان سرعة الرياح واتجاهها تؤثر على انتقال الضوضاء وبالتالي على شدة منسوبها حيث ان اختلاف سرعة الرياح قرب سطح الارض عما عليه في الطبقات العليا يؤثر على انتقال الضوضاء.

4- لوحظ من الجداول الخاصة بالتلوث الضوضائي نقصان بمستوي ضغط الصوت بحدود (7-6 dBA)عند تضاعف المسافة مابين المصدر والمستمع وهذا يعني ان مستوى ضغط الصوت الذي يتناسب لوغارتميا وبشكل نسبي يقل بمعدل(7-6dBA) تقريبا عند مضاعفة المسافة عند المصدر.

5- يعتبر البعد(80 م)عن مولدة البنزين والبعد(40م)عن مولدة الديزل (بوجود كاتم) ونصف كيلو متر(بدون كاتم) ملائم للحصول على ضغط صوتي مقارب الى شروط منظمة الصحة العالمية. في حين يعتبر البعد (10-20) م بالنسبة للنوعين ملائم للحصول على ضغط صوتي مقارب لل(EPA)ولل LAeq المحسوبة سابقا وملائم بالنسبة للمساحات الصغيرة من المنازل.

التوصيات

1- نصب فلاتر لعوادم المولدات للتقليل من تأثير الغازات الملوثة للبيئة.

2- ابعاد المولد اقصى مايمكن عن المناطق السكنية ومراعاة اتجاه حركة الهواء لضمان عدم استنشاق نواتج الاحتراق وتقليل مستوى الضوضاء وتجنب تماما التشغيل في الاماكن الضيقة والمغلقة ..

3- تغليف المولدات الكبيرة بغرف مبطنة من الداخل بمواد ماصة للصوت. .

4- الصيانة المستمرة والتزييت ضروري لضمان تقليل انبعاث الملوثات التي تزداد بسوء التشغيل..

5- نصب مولدات عملاقة صديقة للبيئة تعمل بالنفط الأسود بغية توفير الوقود والتقليل من التلوث الناتج عن زيادة المولدات المنزلية.

6- دراسة إمكانية وضع المولدات الكهربائية قرب تجمع الأشجار (الغير مثمرة) للاستفادة منها كمصائد للدقائق العالقة ولخلق بيئة تتوافر فيها كميات كبيرة من الأوكسجين اللازم لأكسدة الملوثات الهوائية.

7- دراسة امكانية وضع موديل رياضي يتنبأ بمقادير تراكيز الملوثات الناتجة من هذه المولدات.

المصادر

أبو عبدون، عديسان إبراهيم ،(2009)،"مصادر التلوث البيئي وأبعاده:وقود وسائل النقل والمواصلات"،جامعة الشارقة–قسم الكيمياء ،الشارقة–دولة الإمارات العربية المتحدة.

البحراني,حسيين شاكر محمود,2009"دراسة حقلية عن أهم مصادر التلوث الضوضائي في الأحياء السكنية لمدينتي النجف والكوفة"مجلة القادسية للعلوم الهندسية–العدد4 المجلد2.

التورنچي, عبدالوهاب عبدالله قاسم،2008" التكاليف المالية للتلوث الضوضائي وآثارها الاجتماعية على الوحدات الإقتصادية (معمل اسمنت سرجنار–العراق نموذجا). رسالة ماجستير في إدارة البيئة مقدمة الى مجلس كلية الإدارة والاقتصاد.الأكاديمية المفتوحة في الدنمارك.

الحسيني,ألاء حامد ,2010"دراسة الآثار البيئية لاستخدام مولدات الديزل في محافظة بابل"المؤتمر العلمي السنوي الثاني –كلية الهندسة /جامعة بابل

الشمري, حسين ومنى جابر محمد علي.انترنيت 2012 "دراسة تأثير التلوث الضوضائي على البيئة العراقية دراسة ميدانية في مدينة النجف الأشرف" مجلة اداب الكوفة –العدد4

انترنيت,2012"الضوضاء والضجيج...أخطر أنواع التلوث البيئي على صحة الإنسان"

انترنيت,2013" التلوث الناشئ عن استخدام المولدات الكهربائية"

انترنيت, 2012 ""مولدات الكهرباء بالعراق.. عدوة للبيئة وصديقة للتلوث""

بارود, نعيم سلمان,2006" تلوث الهواء, مصادره وأضراره"

كبة, سلام إبراهيم عطوف,2007"الضوضاء وصناعة الموت الهادئ في العراق" بغداد

مجيد, نداء نعمان,2008"اثر دراسة الضوضاء في تخطيط المدينة لتحديد استعمالات الأرض "مجلة جامعة الانبار الهندسية–المجلد1 العدد2 المعهد التقني /الانبار

هدم البيئة,انترنيت 2012 نسخة من الكتاب الى موقع الصفصاف أرسلها المهندس غازي أبو خليفة.

Al-Khalidy,Khalid Safa' a Hashim,2012"Studying of Noise Pollution Emitted From Local Electricity Generators in Babylon Governorate/Iraq" Journal of Babylon University-Engineering Sciences/No.(5)/Vol.(20)

Al-Tufaily,Mohammad Abed Muslim,2005"studying of noise pollution generated from industries "Journal of Babylon University-Engineering Sciences/No.(5)/Vol.(10)