Derna Academy Journal for Applied Sciences

E-ISSN: 3006-3159

DAJAS

تحليل ميداني لمستويات التلوث الضوضائي في مدينة البيضاء

سناء عبدالهادي السنوسي [1*]، عبدالسلام محمد اقويدر [2]، عبدالمطلب حماد علي [3]

[1] قسم علوم البيئة، كلية الموارد الطبيعية وعلوم البيئة، جامعة عمر المختار، البيضاء، ليبيا.

[2] قسم الموارد الطبيعية، كلية الموارد الطبيعية وعلوم البيئة، جامعة عمر المختار، البيضاء، ليبيا.

[3] قسم الحياة البرية، كلية الموارد الطبيعية وعلوم البيئة، جامعة عمر المختار، البيضاء، ليبيا.

Field Analysis of Noise Pollution Levels in Al-Bayda City

Sana A. Alsanussi [1 *], Abdulsalam M. Agwaidar [2], Abdulmutalib H. Ali [3]

[1] Department of Environmental Sciences, Faculty of Natural Resources and Environmental Sciences, Omar Al-Mukhtar University, Al Bayda', Libya.

[2] Department of Natural Resources, Faculty of Natural Resources and Environmental Sciences, Omar Al-Mukhtar University, Al Bayda', Libya.

[3] Department of Wildlife, Faculty of Natural Resources and Environmental Sciences, Omar Al-Mukhtar University, Al Bayda', Libya.

Volume: 5 **Issue: 1** **Page Number: 39 - 49**

الكلمات المفتاحية: التلوث الضوضائي، شدة الصوت، مدينة البيضاء، المولدات الكهربائية، المدارس

Copyright: © 2024 by the authors. Licensee The Derna Academy journal for Applied Science (DAJAS). This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) License (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Received: 27\10\2025
Accepted: 10\11\2025
Published: 11\11\2025

https://doi.org/10.71147/g70j2g16

الملخص :

تهدف هذه الدراسة إلى إجراء تحليل ميداني لواقع التلوث الضوضائي في مدينة البيضاء، من خلال قياس شدة الضجيج في مواقع مختلفة تشمل ورش صناعية، قاعات مناسبات، مدارس، ومناطق سكنية وتجارية وصناعية، مع مقارنة النتائج بالمعايير الموصى بها من منظمة الصحة العالمية (WHO). تم استخدام جهاز قياس الصوت(Sound Level Meter) لتسجيل مستويات الضوضاء عند مسافات مختلفة من مصادرها، كما أُجريت تجارب في المدارس لتحسين بيئة الصفوف وتقييم فعالية استخدام تقنيات تعليمية مخففة للضوضاء. أظهرت النتائج أن مستويات الصوت في معظم المواقع تجاوزت الحدود المسموح بها، خاصة في المناطق الصناعية والتعليمية والمستشفيات، حيث تراوحت بين 103 إلى 130 ديسيبل. كما لوحظ وجود علاقة بين زيادة الاعتماد على المولدات الكهربائية بسبب انقطاع الكهرباء وارتفاع معدلات الإصابة بأمراض الأذن. توصي الدراسة بضرورة تطبيق معايير الضوضاء العالمية، واستخدام كواتم الصوت، والتخطيط العمراني السليم، وتحسين بيئة المدارس، وتفعيل برامج التوعية، وإنشاء نظام وطني لرصد التلوث الضوضائي.

Aabstract

This study aims to conduct a field analysis of noise pollution levels in Al-Bayda city by measuring noise intensity at key locations including industrial workshops, event halls, schools,

and residential, commercial, and industrial areas. The recorded levels were compared with the World Health Organization (WHO) standards. A Sound Level Meter was used to capture decibel levels at various distances from noise sources, and classroom experiments were conducted to evaluate the effectiveness of noise-reduction teaching strategies. The findings showed that noise levels exceeded WHO limits in most areas, particularly in industrial zones, educational facilities, and hospitals, ranging from 103 to 130 dB. A strong correlation was observed between increased reliance on generators during electricity outages and rising rates of ear-related illnesses. The study recommends enforcing global noise standards, promoting the use of silencers, applying urban planning principles, improving classroom environments, launching public awareness campaigns, and establishing a national system to monitor noise pollution regularly.

Keywords: Noise pollution, Sound intensity, Al-Bayda city, Electric generators, Schools.

1. المقدمة

تُعرّف الضوضاء لغوياً بأنها الصياح أو الجلبة أو أصوات الناس في الحرب وغيرها، كما ورد في المعجم الوسيط. أما في الاصطلاح، فيُعد التلوث السمعي مجموعة من الأصوات أو الاهتزازات غير المتجانسة التي تؤثر سلباً على طبلة الأذن، وتكون غير مقبولة أو غير مرغوب فيها، بغض النظر عن مصدرها، وتشكل إزعاجاً للأذن البشرية أو الحيوانية، مما يسبب قلقاً ويعكر صفو الراحة، خاصة إذا كانت الأصوات مرتفعة ومستمرة (حبتور & فهد, 2023; محفوظ & إبراهيم, 2021). تُعد الضوضاء (Noise) من أشكال التلوث الفيزيائي ذات التأثير المباشر على الإنسان والبيئة، وهي مصطلح مشتق من التعبير اللاتيني بمعنى "الصوت غير المرغوب فيه"، وتُصنف ضمن التلوث الجوي الاهتزازي الذي ينتقل على هيئة موجات صوتية. وقد عرّفتها الموسوعة البريطانية بأنها "الصوت غير المطلوب"، بينما وصفتها الموسوعة الأمريكية بأنها "الصوت غير المرغوب فيه"، مما يعكس الطابع المزعج وغير المرغوب لهذه الظاهرة (معجم et al., 2013). وعلى الرغم من أن الضوضاء ليست ظاهرة حديثة، إلا أن حدتها تفاقمت مع التطور التقني والانفجار السكاني، ما أدى إلى تجاوزها للحدود المسموحة، لا سيما في البيئات الحضرية. تشير الدراسات إلى أن التلوث الضوضائي يُعتبر من أشكال تلوث الهواء، ويشكل تهديدًا مباشرًا لصحة الإنسان الجسدية والنفسية. فمصادر الضوضاء الحديثة تتنوع بين الازدحام المروري، الأنشطة الصناعية، واستخدام الأجهزة الميكانيكية، ما أدى إلى تفاقم آثارها الصحية، كفقدان السمع، واضطرابات النوم، وزيادة القلق، وانخفاض (Mohamed, 2021). كما أظهرت نتائج بحثية وجود علاقة بين التعرض المستمر للضجيج وبين مشكلات القلب والأوعية الدموية، والسلوك العدواني، وتزايد الحوادث المهنية والمنزلية، مما يعزز الحاجة إلى تدخلات تنظيمية للحد من هذه الظاهرة. يُعد التلوث الضوضائي من أبرز مظاهر التلوث في المدن المكتظة في ليبيا، حيث تتفاقم الظاهرة بفعل غياب السياسات الحضرية، وتزايد استخدام المولدات الكهربائية، وورش الحدادة، والأسلحة النارية في المناسبات، دون وجود رقابة فعالة. وتُظهر بعض الدراسات المحلية أن الضوضاء باتت من مسببات القلق والصداع واضطرابات السمع، خاصة في المناطق السكنية القريبة من الأسواق والمناطق الصناعية، وقد بينت نتائج استقصائية وجود ضعف في الوعي البيئي لدى السكان بشأن مخاطرها (القط & المليان, 2022). على الصعيد الصحي لم يعد تأثير الضوضاء مقتصراً على الإزعاج المؤقت، بل تمتد آثاره إلى التسبب في الإجهاد التأكسدي واضطرابات الغدد الصماء، مما يزيد من مخاطر الإصابة بأمراض القلب والأوعية الدموية والسكري (Mohamed, 2021). كما تؤكد الدراسات أن التعرض المزمن للضوضاء في الأماكن العامة، كالحدائق يؤدي إلى تدني جودة الحياة والراحة النفسية (الشمراني، 2024). في السياق الليبي وتحديداً في مدينة الأبيار، ربطت دراسة بين أنشطة التعدين وارتفاع مستويات الضوضاء والجسيمات، مما يشير إلى طبيعة المشكلة متعددة الأبعاد (إمنيسي والبدري، 2025).

تهدف هذه الدراسة إلى إجراء تحليل ميداني لقياس مستويات التلوث الضوضائي في عدد من المواقع الحيوية بمدينة البيضاء، والفروقات المكانية والزمانية في شدة الضجيج، مع مقارنة النتائج بالمعايير المعتمدة من منظمة الصحة العالمية، بما يُسهم في تقديم توصيات علمية تساعد الجهات المختصة على وضع خطط للحد من آثار هذا النوع من التلوث.

2. فرضيات الدراسة

1) توجد علاقة ارتباطية موجبة ذات دلالة إحصائية بين ارتفاع مستويات الضوضاء في مدينة البيضاء (الناتجة بشكل رئيسي عن المولدات الكهربائية والأنشطة الصناعية) وزيادة عدد حالات الإصابة بأمراض الأذن المسجلة في المركز الطبي.
2) تؤدي البيئة المغلقة إلى تضخيم مستويات الضوضاء مقارنة بالبيئة المفتوحة بنسبة ملحوظة.
3) يقلل استخدام كواتم الصوت (حتى الجزئية منها) من شدة الضوضاء المنبعثة من المولدات الكهربائية بشكل فعال.
4) يمكن لأساليب التدريس والتعليم المنظمة أن تخفض بشكل كبير من مستويات الضوضاء داخل الفصول الدراسية.

3. المواد وطرق العمل

اعتمدت الدراسة على القياس الميداني باستخدام جهاز Sound Level Meter لتسجيل شدة الصوت بوحدة الديسيبل، وقيست الأصوات الناتجة عن المحركات الكهربائية في أماكن مفتوحة ومغلقة بأبعاد مختلفة من المصدر (0م، 4م، 8م، 13م). كما شملت القياسات ضوضاء الفصول الدراسية في مدرستين (البينة والكرامة)، حيث طُبقت معالجات سمعية داخل الفصول لمقارنة شدة الصوت قبل وبعد استخدام أنظمة تعليمية محددة. أُجريت مقارنة بين محركات كاتمة وغير كاتمة، وجُمعت بيانات من قسم الأذن والحنجرة بمركز البيضاء الطبي للفترة بين 2009-2013-2016. استُخدم برنامج Excel في التمثيل البياني، ومقارنة النتائج مع المعايير العالمية لمنظمة الصحة.

شكل (1): الجهاز المستخدم لقياس شدة الضوضاء (Sound Level Meter).

4. الموافقة الأخلاقية

تمت الموافقة على تنفيذ هذه الدراسة من قبل مدير مكتب البحوث والاستشارات والتدريب بكلية الموارد الطبيعية وعلوم البيئة – جامعة عمر المختار، وهي الجهة المخوّلة بمنح الموافقات البحثية وفقاً للائحة الداخلية للكلية، وذلك خلال الموسم الدراسي 2019/2018. كما تم الحصول على موافقات شفهية من إدارات مركز البيضاء الطبي والمدارس التي شملتها الدراسة للسماح باستخدام البيانات وإجراء القياسات داخل المرافق التعليمية. وتم التأكيد على سرية البيانات وعدم الكشف عن هوية المشاركين، حيث استُخدمت جميع المعلومات لأغراض البحث العلمي فقط، مع ضمان الحفاظ الكامل على الخصوصية والأمان البحثي.

5. النتائج والمناقشة

سيتم عرض ومناقشة نتائج الميدانية التي تم الحصول عليها من قياسات الضوضاء في مواقع متعددة داخل مدينة البيضاء، ومقارنتها مع المعايير الدولية لمنظمة الصحة العالمية.

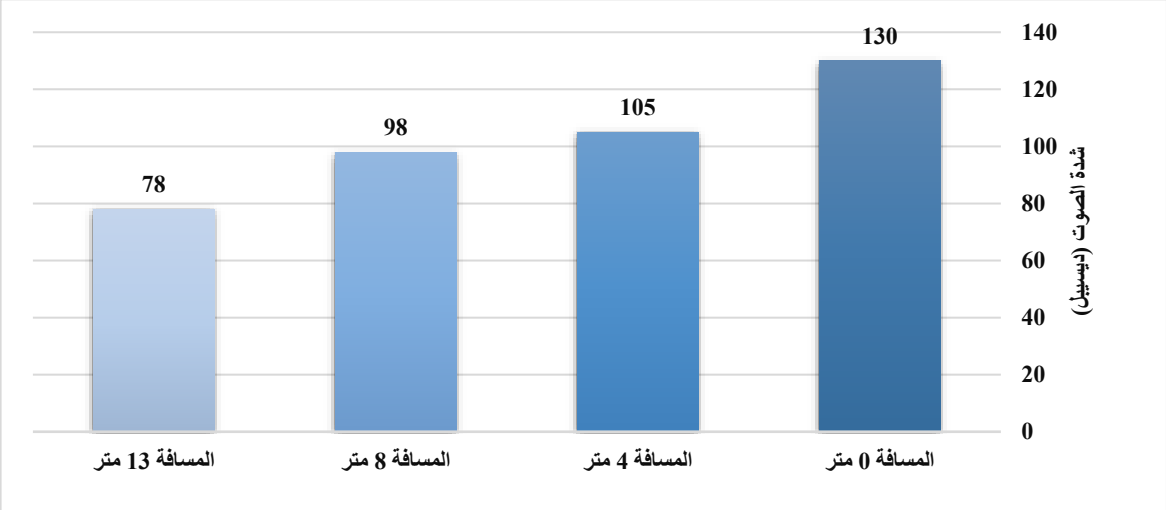
1- تحليل مستوى الضوضاء الناتجة عن المحركات الكهربائية في مو اقع مختلفة

يوضح الجدول (1) مقارنة بين شدة الصوت الناتجة عن محركين كهربائيين في موقعين مختلفين: الأول في ورشة حدادة بقوة 250 كيلو وات، والثاني في قاعة للمناسبات بقوة 90 كيلو وات، حيث تم القياس عند أربع مسافات ثابتة من مصدر الصوت (0 م، 4 م، 8 م، 13 م).

جدول (1): شدة الصوت (بالديسيبل) من محركين كهربائيين في موقعين مختلفين عند مسافات متعددة

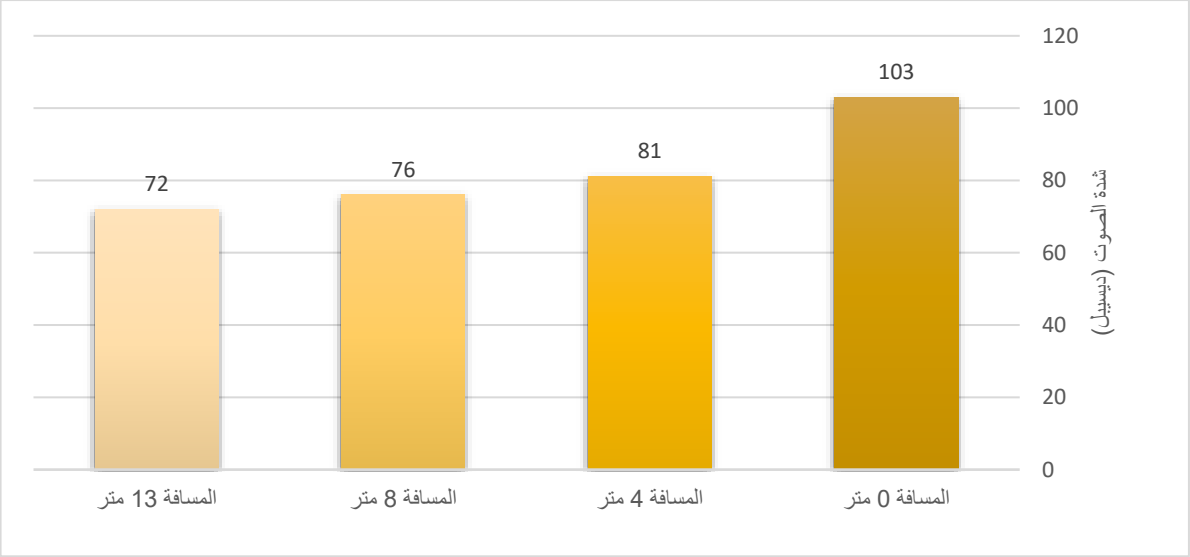
الأبعاد	ورشة حدادة (محرك بقوة 250 كيلو وات)	قاعة للمناسبات (محرك بقوة 90 كيلو وات)
المسافة 0 متر	130	103
المسافة 4 متر	105	81
المسافة 8 متر	98	76
المسافة 13 متر	78	72

تُظهر النتائج أن أعلى مستوى للضوضاء سُجِّل عند المصدر مباشرة في الورشة، وبلغ 130 ديسيبل، وهو مستوى ضوضاء مرتفع جداً يتجاوز الحد الآمن الموصى به من قبل منظمة الصحة العالمية. بينما بلغ في قاعة المناسبات 103 ديسيبل، وهو أيضاً مرتفع لكنه أقل حدة، ويرجع ذلك إلى أن الموقع الثاني مفتوح جزئياً ما يسمح بتشتت الموجات الصوتية.



شكل (2): شدة الصوت (بالديسيبل) من محرك كهربائي بقوة 250 كيلو وات في ورشة حدادة عند مسافات متعددة

كلما ابتعدنا عن مصدر الصوت، تناقصت شدة الضوضاء تدريجياً، فكانت على بعد 4 أمتار: 105 ديسيبل في الورشة و81 ديسيبل في القاعة. وعند 13 متراً، انخفضت شدة الصوت إلى 78 ديسيبل في الورشة و72 ديسيبل في القاعة.



شكل (3): شدة الصوت (بالديسيبل) من محرك كهربائي بقوة 90 كيلو وات في قاعة للمناسبات عند مسافات متعددة

تؤكد هذه النتائج الفرضية الخاصة بتأثير قوة المصدر ونوع الموقع. مستوى 130 ديسيبل المسجل في الورشة ليس مجرد رقم، بل يمثل ضغطاً صوتياً خطيراً، وهو أعلى بكثير من الحد الذي تبدأ عنده الآلام السمعية (حوالي 120 ديسيبل). هذا المستوى يتوافق مع ما تم رصده في بيئات صناعية مماثلة في المنطقة، كما في دراسة فاضل (2024) حول التباين المكاني للضوضاء في بغداد، والتي أشارت إلى أن المناطق الصناعية والتجارية هي الأعلى من حيث التلوث الضوضائي. يشير الارتفاع الحاد في المستويات عند المصدر إلى فشل السياسات الحضرية في عزل هذه الأنشطة عن المناطق السكنية والحساسة، وهو ما يتطلب تخطيطاً عمرانياً استباقياً كما أوصى صلاح (2017).

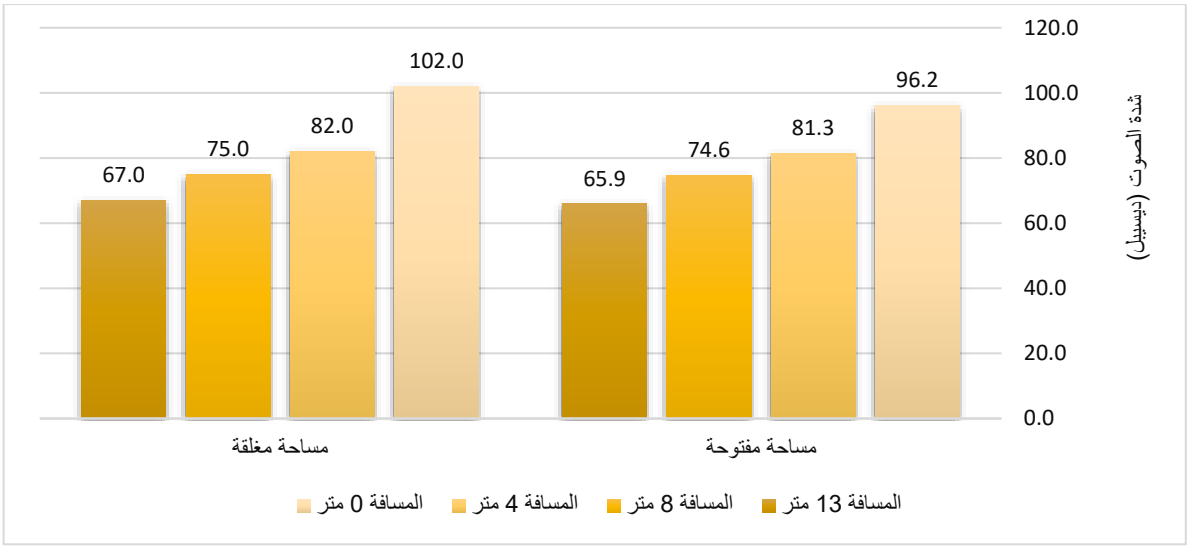
2- تأثير المساحة المفتوحة والمغلقة على شدة الضوضاء الناتجة عن المحركات الكهربائية

يعرض الجدول (2) مقارنة بين شدة الصوت لمحرك كهربائي واحد بقوة 250 كيلو وات في مساحتين مختلفتين: مفتوحة ومغلقة، عند أربع مسافات متساوية من مصدر الصوت (0 م، 4 م، 8 م، 13 م).

جدول (2): مقارنة شدة الصوت (ديسيبل) لمحرك كهربائي بقوة 250 كيلو وات في مساحة مفتوحة وأخرى مغلقة عند مسافات مختلفة

الأبعاد	مساحة مفتوحة (محرك بقوة 250 كيلووات)	مساحة مغلقة (محرك بقوة 250 كيلووات)
المسافة 0 متر	96.2	102
المسافة 4 متر	81.3	82
المسافة 8 متر	74.6	75
المسافة 13 متر	65.9	67

تُظهر النتائج أن شدة الصوت عند المصدر مباشرة (0 متر) كانت أعلى في المساحة المغلقة (102 ديسيبل) مقارنة بـ96.2 ديسيبل في المساحة المفتوحة، ما يعكس دور البيئة المغلقة في تضخيم الصوت وعدم السماح بتشتته بسهولة. ويستمر هذا الفارق البسيط في باقي المسافات، حيث كانت شدة الصوت دائماً أعلى في الموقع المغلق، بفوارق تتراوح بين 1 إلى 6 ديسيبل تقريباً.



شكل (4): شدة الصوت (ديسيبل) لمحرك كهربائي بقوة 250 كيلو وات في مساحة مفتوحة وأخرى مغلقة عند مسافات مختلفة

كما تشير البيانات إلى أن انخفاض الصوت يكون أكثر وضوحاً في المساحات المفتوحة، إذ تصل شدة الصوت على بعد 13 متراً إلى 65.9 ديسيبل فقط، مقابل 67 ديسيبل في المساحة المغلقة، مما يعزز فرضية أن المساحات المفتوحة تتيح تشتت الصوت بشكل أسرع وأكثر فاعلية. إذ أن اختيار موقع مفتوح أو تزويد المكان المغلق بعوازل صوتية يمكن أن يُقلل من الأثر الضوضائي على العاملين والمجتمع المحيط.

3- تأثيروجود كاتم صوت على شدة الضوضاء المنبعثة من المحركات الكهربائية

يوضح الجدول (3) أثر وجود كاتم صوت جزئي (نصف كاتم) على شدة الضوضاء الصادرة عن محرك كهربائي بقوة 250 كيلو وات، مقارنة بمحرك آخر بنفس القوة دون وجود كاتم، وذلك عبر قياسات مأخوذة عند أربع مسافات مختلفة من المصدر (0 م، 4 م، 8 م، 13 م).

جدول (3): مقارنة شدة الصوت (ديسيبل) بين محرك كهربائي بدون كاتم وآخر نصف كاتم (250 كيلو وات) عند مسافات مختلفة

الأبعاد	محرك بدون كاتم (محرك بقوة 250 كيلو وات)	محرك نصف كاتم (محرك بقوة 250 كيلو وات)
المسافة 0 متر	130	90
المسافة 4 متر	100	82
المسافة 8 متر	94	79
المسافة 13 متر	87	73

تبيّن البيانات أن شدة الصوت كانت أعلى بوضوح في المحرك غير الكاتم، حيث سجل 130 ديسيبل عند المصدر مباشرة (0 متر)، بينما لم تتجاوز 90 ديسيبل في المحرك نصف الكاتم، ما يُشير إلى فرق واضح يبلغ 40 ديسيبل، وهو فرق كبير من الناحية الفيزيائية والصحية.

وعند المسافات الأخرى، استمر هذا الفرق النسبي، حيث سُجلت الفروقات على بعد 4 م (18 ديسيبل)، 8 م (15 ديسيبل)، و13 م (14 ديسيبل). وتُؤكد هذه الأرقام الدور الفعّال الذي يلعبه الكاتم في تقليل التلوث الضوضائي بشكل كبير، خصوصاً في البيئات المغلقة أو ذات الكثافة السكانية العالية.

شكل (5): شدة الصوت (ديسيبل) بين محرك كهربائي بدون كاتم وآخر نصف كاتم (250 كيلو وات) عند مسافات مختلفة

تشير هذه النتائج إلى أن استخدام كاتم الصوت أو حتى النصف كاتم يُعد إجراءً ضرورياً لتقليل الأثر السمعي السلبي، ويوصى به في الورش والمرافق التي تستخدم محركات كهربائية كبيرة الحجم والطاقة، خاصة في المناطق القريبة من الأحياء السكنية أو المؤسسات التعليمية والصحية.

4- تحليل زمني لحالات الإصابة بأمراض الأذن في مركز البيضاء الطبي

يُظهر الجدول (4) التغير في عدد الإصابات المسجلة بأمراض الأذن في مركز البيضاء الطبي خلال الأعوام 2009، 2013، و2016، موزعة حسب الجنس. وقد تم اختيار هذه السنوات لما شهدته البلاد من تغيرات كبيرة أثرت على البنية التحتية، خاصة في قطاع الكهرباء.

جدول (4): عدد حالات الإصابة بأمراض الأذن حسب الجنس في مركز البيضاء الطبي خلال الأعوام 2009، 2013، و2016

السنوات	عدد الذكور	عدد الإناث
2009	103	90
2013	346	245
2016	587	296

في عام 2009، كانت حالات الإصابة منخفضة نسبياً، حيث سُجلت 103 حالات بين الذكور و90 بين الإناث، وهو ما يتماشى مع استقرار خدمات الكهرباء في تلك الفترة. أما في عام 2013، ومع بدء انقطاعات الكهرباء اليومية التي استمرت من 10 إلى 12 ساعة، ارتفعت الإصابات بشكل ملحوظ إلى 346 حالة بين الذكور و245 بين الإناث. وبلغت ذروتها في عام 2016،

حيث سُجلت 587 إصابة بين الذكور و296 بين الإناث، نتيجة الزيادة الحادة في انقطاعات الكهرباء والاعتماد المتزايد على المولدات الكهربائية ذات الضجيج العالي.

وتُظهر هذه النتائج وجود علاقة قوية بين ارتفاع مستويات التلوث الضوضائي – الناتج عن استخدام المولدات خلال فترات انقطاع التيار الكهربائي – وزيادة الإصابات بأمراض الأذن، لا سيما لدى الذكور الذين يُرجّح أنهم أكثر تعرضاً للضوضاء في أماكن العمل والمواقع الفنية. وتدعو هذه النتائج إلى ضرورة تبنّي إجراءات وقائية، كتقنين استخدام المولدات، وتطبيق معايير السلامة السمعية في المناطق السكنية والخدمية.

البيانات تُظهر ارتفاعاً في حالات أمراض الأذن من 193 حالة في 2009 إلى 883 حالة في 2016. هذا المنحنى التصاعدي يدعم فرضية الدراسة الرئيسية بقوة، حيث يتزامن زمنياً مع تردي البنية التحتية وزيادة الاعتماد على المولدات الكهربائية. هذه العلاقة السببية المحتملة لا تقتصر على ليبيا؛ فدراسة Mohamed (2021) أشارت إلى أن التعرض المزمن للضوضاء فوق 85 ديسيبل هو أحد المسببات الرئيسية لفقدان السمع التدريجي. التفاوت بين الجنسين (إصابات الذكور أعلى) يمكن تفسيره بأن الذكور غالباً ما يكونون أكثر تعرضاً مباشراً للمصادر في مواقع العمل (كالإشراف على المولدات أو العمل في الورش). هذه النتائج تمثل إنذاراً صحياً واضحاً لضرورة تقييم الأثر الصحي طويل المدى للضوضاء، والذي قد يمتد ليشمل الضغط النفسي المزمن وارتفاع مستويات هرمون الكورتيزول.

5 -أثر تغيير أسلوب التدريس وعدد الطلاب على مستويات الضوضاء داخل الفصول الدراسية

يعرض الجدول (5) نتائج قياس شدة الضوضاء داخل فصلين دراسيين في مدرستي البينة والكرامة بمدينة البيضاء، قبل وبعد تطبيق أسلوب تدريسي يعتمد على استخدام نظام (الدلتا شو) كوسيلة لمعالجة الضوضاء.

جدول (5): قياسات شدة الضوضاء قبل وبعد تطبيق أسلوب المعالجة في مدرستي البينة والكرامة بمدينة البيضاء

موقع المدرسة	مساحة الفصل	عدد الطلاب	قيمة الضوضاء قبل المعالجة (dB)	قيمة الضوضاء بعد المعالجة (dB)
مدينة البيضاء	42م²	34	103	63.5
مدرسة البينة		47	116	77.8
منطقة بلاغراي	40م²	19	85.6	75.8
مدرسة الكرامة		33	93.2	64.3

في مدرسة البينة، التي تقع في منطقة سكنية مزدحمة، كانت مساحة الفصل 42م²، وعدد الطلاب مرتفع (34 و47 طالباً في التجربتين)، وسُجلت أعلى مستويات للضوضاء وصلت إلى 116 ديسيبل قبل المعالجة، بينما انخفضت إلى 77.8 ديسيبل بعد تطبيق النظام، ما يشير إلى فعالية التدخل بنسبة تقليل تقارب 33%.

أما في مدرسة الكرامة الواقعة في منطقة ريفية أكثر هدوءاً، فقد كانت الظروف البيئية أكثر ملاءمة، مع عدد طلاب أقل (19 و33 طالباً). سُجلت مستويات ضوضاء أقل نسبياً وصلت إلى 93.2 ديسيبل قبل المعالجة، وانخفضت إلى 64.3 ديسيبل بعد المعالجة، مما يُظهر انخفاضاً ملحوظاً، وإن كان أقل من مدرسة البينة نتيجة طبيعة البيئة المحيطة.

وتعكس هذه النتائج أن تطبيق طرق تعليمية منظمة وتأهيل الفصول بيئياً يمكن أن يخفف من حدة التلوث الضوضائي في المدارس، خاصة في المناطق المكتظة. كما يُظهر الجدول أهمية العوامل البيئية وعدد الطلاب في التأثير على شدة الصوت داخل الفصول، وضرورة أخذها في الاعتبار عند تصميم الخطط التربوية والصحية.

نجاح التجربة في خفض الضوضاء داخل الفصول (بنسبة تصل إلى 33% في مدرسة البينة) يدعم الفرضية الرابعة ويؤكد أن الحلول الهندسية والإدارية فعالة حتى في ظل الظروف الصعبة. هذا الانخفاض ليس رقمياً فحسب، بل له انعكاسات مباشرة على جودة العملية التعليمية وصحة الطلاب النفسية والسمعية. تتوافق هذه النتائج مع دراسة دور الاشتراطات التصميمية في المستشفيات المصرية (2020)، التي أكدت أن التدخلات التصميمية والإدارية البسيطة يمكن أن تحسن جودة البيئة الداخلية بشكل كبير. يجب النظر إلى هذه المعالجات كاستثمار في رأس المال البشري، حيث أن الضوضاء في المدارس لا تعيق التعلم فحسب، بل تساهم في الإجهاد المزمن لدى المعلمين والطلاب على حد سواء.

6- مقارنة مستويات الضوضاء في مدينة البيضاء بالمعايير الدولية لمنظمة الصحة العالمية (WHO)

يوضح الجدول (6) الفجوة الكبيرة بين مستويات الضوضاء المسجلة ميدانياً في مدينة البيضاء والمعايير التي توصي بها منظمة الصحة العالمية (WHO) (Organization, 1999) لكل نوع من المناطق.

جدول (6): مقارنة بين الحدود القصوى الموصى بها من منظمة الصحة العالمية ومستويات الضوضاء المقاسة في مدينة البيضاء حسب نوع المنطقة.

نوع المنطقة	الحد الأقصى الموصي به (dB)	البيضاء
المناطق السكنية	35 dB (في الليل) – 55 dB (في النهار)	75
المناطق التجارية	65–45 dB	98.9
المناطق الصناعية	حتى 75 dB	120
المناطق التعليمية (الصفوف الدراسية)	35 dB	112
مناطق المستشفيات (غرف المرضى)	35–30 dB	103

سُجلت أعلى الانحرافات في المناطق الصناعية، حيث بلغت شدة الصوت 120 ديسيبل مقارنة بالحد الأقصى الموصى به وهو 75 ديسيبل، أي بزيادة تتجاوز 60%. كما تجاوزت مستويات الضوضاء في المناطق التعليمية 112 ديسيبل، وهو أكثر من ثلاثة أضعاف الحد الموصى به البالغ 35 ديسيبل، مما يُشكل خطرًا مباشراً على صحة الطلبة والمعلمين. أما في المناطق السكنية، فقد سُجلت 75 ديسيبل، أي ما يزيد على الحد الأعلى المسموح به نهاراً (55 ديسيبل) بنسبة تقارب 36%. ويبرز أيضاً الارتفاع في المستشفيات، إذ وصلت مستويات الضجيج إلى 103 ديسيبل رغم أن المسموح به لا يتعدى 35 ديسيبل، مما قد يؤثر على راحة وسلامة المرضى. وتشير هذه النتائج إلى وجود مستويات مرتفعة وخطيرة من التلوث الضوضائي في مدينة البيضاء، وتؤكد الحاجة الملحّة لاتخاذ إجراءات تنظيمية ورقابية تحدّ من الضوضاء في المناطق الحضرية والخدمية.

تعكس هذه الفجوة (مثل 112 dB في الفصول مقابل 35 dB موصى بها) إخفاقاً نظامياً في حماية الصحة العامة. مستوى الضوضاء في المستشفيات (103 dB) هو أمر غير مقبول ويتعارض مع أبسط مبادئ الرعاية الصحية، ... حيث أن الضوضاء تعيق شفاء المرضى وتزيد من معدلات الضغط النفسي لديهم، كما وثقته دراسة خليل وآخرون (2020). يشير هذا الوضع إلى حاجة ماسة ليس فقط لوضع معايير، بل لآلية رقابية فعالة ووعي مجتمعي يدفع نحو المطالبة بالحق في بيئة هادئة، كما نادت به دراسة الشمراني (2024) في سياق الحدائق العامة.

6. شكروتقدير

نتقدم بجزيل الشكر موصول إلى أ.د. محمد محمد يعقوب ، بقسم علوم البيئة كلية الموارد الطبيعية وعلوم البيئة جامعة عمر المختار لتعاونه معاً بالمعلومات والمراجع والنصائح.

7. خاتمة:

أظهرت نتائج الدراسة أن مستويات الضوضاء في مدينة البيضاء تتجاوز الحدود الموصى بها من منظمة الصحة العالمية في مختلف المواقع، لا سيما في المناطق الصناعية، التعليمية، والمستشفيات، مما يشير إلى وجود مشكلة بيئية وصحية حقيقية. فقد تبين أن المولدات الكهربائية والأنشطة الصناعية تمثل المصدر الرئيس للتلوث السمعي، وأن البيئة المغلقة تُضخّم مستويات الضوضاء مقارنة بالمفتوحة، في حين يُسهم استخدام كواتم الصوت بشكل فعّال في خفض شدتها. كما أثبتت الدراسة وجود علاقة ارتباطية واضحة بين ارتفاع الضوضاء وزيادة حالات أمراض الأذن المسجلة في مركز البيضاء الطبي، ما يعزز أهمية تبني سياسات وقائية عاجلة.

كما بينت أن تطبيق أساليب تدريس منظمة ومعالجات صوتية يساهم في خفض الضوضاء بنسبة تصل إلى الثلث، وهو ما يعكس أهمية البعد الإداري والتربوي إلى جانب الحلول التقنية.

توصي الدراسة بضرورة تطبيق اشتراطات التصميم الصوتي في المباني الخدمية، خاصة المستشفيات والمدارس، بالإضافة إلى رفع الوعي المجتمعي بخطورة الضجيج على الصحة العامة وجودة الحياة.

8. قائمة المراجع:

Mohamed, Mohamed. (2021). A study of noise pollution and impact on human health. International Journal of Multidisciplinary Current Research, 9, 610–614.

World Health Organization. (1999). Guidelines for community noise. World Health Organization. https://apps.who.int/iris/handle/10665/66217

World Health Organization. (2018). Environmental noise guidelines for the European region. World Health Organization Regional Office for Europe. https://www.who.int/europe/publications/i/item/9789289053563

القط، أيمن عبد الله، والمليان، كمال محمد. (2022). التلوث الضوضائي ودرجة وعي المواطنين به – مدينة الزاوية دراسة حالة. مجلة القرطاس للعلوم الإنسانية والتطبيقية، .(17)

أمحمد، صلاح. (2017). التلوث الضوضائي: مفهومه، أنواعه، مسبباته، آثاره، وكيفية التقليل والوقاية من خطره.

إمنيسي، إحسان، والبدري، صالح. (2025). آثار أنشطة التعدين في بعض مواقع مدينة الأبيار، ليبيا، على تركيز الجسيمات ومستوى الضوضاء. مجلة القلم للعلوم الطبية والتطبيقية، 442–449.

حبتور، فهد. (2023). جريمة التلوث السمعي في النظام السعودي. مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية، 9(3)، 1721–1766.

خليل، محمد، البرملجي، محمد، وعبد الغفار، محمود. (2020). دور متطلبات التصميم في تقليل مستويات الضوضاء في أقسام العناية المركزة (ICU)بالمستشفيات المصرية. نشرة جامعة أسيوط للبحوث البيئية، 23(1)، 1–12. https://doi.org/10.21608/auber.2020.11266012 .

فاضل، زهرة عباس. (2024). التباين المكاني للتلوث الضوضائي في مدينة بغداد لمحطات جانب الرصافة. المجلة العراقية، (66)، 426–433.

محفوظ، إبراهيم عبد الله إبراهيم. (2021). المواجهة الجنائية لجرائم تلوث البيئة السمعي: دراسة مقارنة. مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية، 52(1)، 266–297.

معجم، فقيه، عزي، مكي، وخالد. (2013). دراسة مستوى التلوث الضوضائي وأثره على الإنسان في مدينة الحديدة – اليمن. المجلة الدولية للتنمية، 2(1)، 203–213.